This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

552.28
B513

Arthur Becker

Ueber die Olivinknollen im Basalt.

Leipzig, 1881.

552.28 B513

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

J. C. Branner
Catalo

Ueber

die Olivinknollen im Basalt.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der hohen philosophischen Facultät

der

Universität Leipzig

vorgelegt von

Arthur Becker
aus Leipzig.

Mit 3 Tafeln.

STANFORD LIBRARY

Leipzig 1881.
Druck von J. F. Starcke in Berlin.

552.28
B393

214774

STANFORD LIBRARY

Die sogenannten „Olivinknollen“ in den Basalten, den basaltischen Laven und Tuffen haben schon seit Langem das Interesse verschiedener Forscher erregt. Ihrer Entstehung nach sind sie meist angesehen worden als von dem feuerflüssigen basaltischen Eruptiv - Magma emporgerissene Bruchstücke eines anderen Gesteins, so besonders zuerst von Leop. v. Buch [1]) und Gustav Bischof [2]), dann auch von Gutberlet [3]), später von Sandberger [4]), Daubrée [5]) und Dressel [6]); auch Tschermak schreibt einmal [7]): „Bezüglich der letzteren (der Olivinknollen) haben Sandberger und Des Cloizeaux die Identität mit Lherzolith klar nachgewiesen“, und widerspricht dem nicht, erkennt damit also auch die Einschluss-Natur derselben an. Andere Forscher jedoch, von welchen besonders in neuerer Zeit Roth [8]), Rosenbusch [9]) und Laspeyres [10]) zu erwähnen sind, sprechen sich entschieden dagegen aus und halten die Knollen für Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma selbst. Naumann registrirt hauptsächlich nur die verschiedenen Theorien; er meint aber auch, dieselben vereinigen zu können, indem er sagt [11]), die oben erwähnte, von L. v. Buch und G. Bischof vertretene Ansicht „schliesse jedoch die andere nicht aus, dass sich diese Aggregate ebenso, wie die isolirten Krystalle und Körner von Olivin ursprünglich aus dem noch flüssigen Magma entwickelt haben.“

---

[1]) Physikal. Beschreibung der Canarischen Inseln pag. 303. 306.
[2]) Lehrb. d. chem. u. phys Geologie, 1. Aufl. Bd. II. pag. 681 ff., 2. Aufl. Bd. II. pag. 688 ff.
[3]) Einschlüsse in vulkanoidischen Gesteinen, Fulda 1853. pag. 29.
[4]) N. Jahrb. 1866. pag. 400.
[5]) Comptes rendus pag. 62. 200. 1866.
[6]) Die Basaltbildung, Haarlem 1866. pag. 50 ff.
[7]) Sitzungsbr. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, I. Abth. Juli 1867. p. 19.
[8]) Abhandl. d. k. Akad. d. Wiss. in Berlin, 1869. pag. 356 ff.
[9]) Mikrosk. Physiogr., II. Mass. Gesteine, pag. 432 ff.
[10]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 387.
[11]) Lehrb. d. Geognosie 1858. Bd. I. pag. 638, Anmerkung.

Angeregt von Herrn Prof. ZIRKEL, beschloss ich mit dem genaueren Studium der Olivinknollen mich zu beschäftigen und zu versuchen, sowohl durch die mikroskopische Analyse der natürlichen Vorkommnisse, als auch durch künstliche Nachbildung auf dem Wege der Schmelzung und nachherige Untersuchung der dabei erhaltenen Producte etwas zur Kenntniss der Beschaffenheit und der Entstehung dieser Gebilde beizutragen.

Herr Prof. ZIRKEL hatte die Güte, mir Handstücke aus der hiesigen Universitätssammlung, sowie mikroskopische Präparate aus seiner Privatsammlung zur Verfügung zu stellen. Weiteres schätzbare Material erhielt ich durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. ZIRKEL von den Herren Prof. SANDBERGER in Würzburg, Prof. STRENG in Giessen und Dr. HORNSTEIN in Cassel. Allen diesen Herren spreche ich für ihre Freundlichkeit meinen verbindlichsten Dank aus.

Das mir auf diese Weise zugegangene Material besteht aus Handstücken von Basalten mit Olivinknollen, sowie aus Basaltstücken mit einliegenden Fragmenten anderer Gesteine (wie Granit, Sandstein etc.), welche zur Vergleichung ebenfalls herangezogen wurden. Die von diesen Handstücken angefertigten Dünnschliffe wurden, wenn irgend möglich, so gelegt, dass sowohl ein Stück des Basalts, wie des anderen Gesteins getroffen wurde, so dass also die Contactzone zwischen beiden mikroskopisch untersucht werden konnte, da wohl mit Recht anzunehmen war, dass aus der Beschaffenheit dieser auf das Verhältniss der beiden Gesteine zu einander Schlüsse zu ziehen seien. Ferner gelangten noch isolirte, aus dem Basalt losgelöste Olivinknollen und selbstständig in der Natur anstehende Olivinfelsen zur Untersuchung. Das benutzte Material stammt zum grösseren Theil aus verschiedenen Gegenden Deutschlands und Oesterreichs, zum kleineren von einigen Fundorten Frankreichs und Italiens.

Zunächst soll die Frage beantwortet werden, ob diese Olivinknollen, da, wo sie sich jetzt befinden, in loco entstanden sind, oder ob sie sich anderswo gebildet haben und gleichsam erratische Findlinge in der Basaltmasse sind, ohne hierbei in diesem letzteren Falle vorerst in Betracht zu ziehen, woher denn diese Gebilde gekommen sein mögen. Diese letztere, naturgemäss sich ergebende Frage wird dann später eingehend erörtert werden.

Die vergleichende mikroskopische Untersuchung der Olivinknollen im Basalt und der fest anstehenden Olivinfels-Gesteine hat im Allgemeinen, wie auch schon ROSENBUSCH hervorhob, die volle Bestätigung der Angaben mehrerer Forscher, besonders DES CLOIZEAUX's und SANDBERGER's ergeben, welche die mineralogische Uebereinstimmung beider dargethan haben. Im

Detail jedoch finden natürlich kleine Unterschiede statt, da schon die einzelnen Olivinfelsen, wie die einzelnen Knollen unter sich etwas von einander differiren.

Zusammensetzung der untersuchten anstehenden Olivinfelsen. Dieselben bestehen stets zu bei weitem dem grössten Theil aus Olivin, welcher in sehr verschiedenen Stadien der Serpentinisirung auftritt, ferner aus verschiedenen Mineralien der Augitreihe, welche allerdings in den einzelnen Vorkommnissen ziemlich von einander abweichen. So wurden in dem Olivinfels vom Ultenthal in Tyrol, übereinstimmend mit SANDBERGER's Angabe, ein bräunlicher rhombischer und ein grüner monokliner Augit gefunden. Letzterer ist von SANDBERGER als „Chromdiopsid" bestimmt worden. Der Name Diopsid wird auch im Verlauf dieser Arbeit für den pelluciden grünen Augit festgehalten werden, wenngleich einige Forscher denselben für die schön durchsichtige, meist in frei aufgewachsenen, gut ausgebildeten Krystallen auftretende Varietät reservirt, damit aber keinen Gesteinsgemengtheil bezeichnet haben wollen. Im Lherzolith von Lherz in den Pyrenäen wurden dieselben Pyroxene beobachtet, in einem Olivinfels von Portet in den Pyrenäen dagegen ein rhombischer Pyroxen, ein durch scharfe Spaltungslinien charakterisirter, schief auslöchender Diallag und ein gemeiner Augit ohne deutliche Spaltbarkeit; daneben ferner noch ein ganz vereinzeltes Individuum von Hornblende, gekennzeichnet durch starken Dischroismus und den prismatischen Spaltungswinkel von ca. 124°. In dem letzgenannten Gestein ist ferner bemerkenswerth, dass in den ziemlich breiten Serpentinadern, die den Olivin durchziehen, schwarze, trichitenähnliche, unter einem spitzen Winkel zusammenstossende Fasern eigenthümliche Zacken begrenzen, welche aussehen, wie auf dem Rande des Ganges aufgewachsene Krystalle eines anderen Minerals; sie bestehen jedoch aus Serpentinsubstanz und sind mit der sie umgebenden optisch gleich orientirt.

Ferner finden sich in den Olivinfelsen häufig unregelmässig contourirte Fetzen eines grünlichen oder bräunlichen durchscheinenden, im polarisirten Lichte sich isotrop erweisenden Minerals, von verschiedenen Mineralogen theils als Chromit, theils als chromhaltiger Spinell (Picotit) bestimmt. Diese zwei Mineralien sind sich vielfach sehr ähnlich und mitunter sehr schwer von einander zu unterscheiden. SANDBERGER [1]) sagt darüber: „Von typischem Chromeisenstein ist also der „Picotit mit Sicherheit nur durch seine Härte (Picotit = 8; „Chromeisenstein = 5,5), bei sehr genauer Beobachtung durch

[1]) N. Jahrb. für Miner. 1866. pag. 389.

„die weniger intensive Chromreaction zu unterscheiden." Ausser diesem Kriterium galt noch bis vor Kurzem die Undurchsichtigkeit des Chromeisensteins unter dem Mikroskop für charakteristisch; seitdem haben nun Dathe [1]) und Thoulet [2]) die häufige Pellucidität des Chromits in dünnen Blättchen nachgewiesen, also kann diese Eigenschaft nicht mehr als unterscheidendes Merkmal für den Picotit angesehen werden. Ferner hat Petersen [3]) ein Glied der Spinellgruppe aus dem Dunit von den Dun Mountains auf Neuseeland analysirt, das 56,54 pCt. Chromoxyd enthält, welches er aber gleichwohl auf Grund seiner Härte = 8 als Picotit bestimmt. Rammelsberg [4]) bezeichnet den Picotit überhaupt nur als Abänderung des Chromits. Aus diesen Gründen wird diese isotrope, grünlichbraun durchscheinende Masse in dieser Arbeit stets als Chromit bezeichnet werden, ohne dass damit etwas über die Zusammensetzung und kaum je zu ermittelnde Härte des fast immer nur in Dünnschliffen zum Vorschein kommenden Minerals angegeben werden soll.

Die drei bisher erwähnten Bestandtheile stimmen im Allgemeinen vollkommen mit den vorhandenen Beschreibungen untersuchter Olivinfelsen überein, wenn auch in einzelnen accessorische Bestandtheile, wie Granaten, Zirkone, Apatite etc. gefunden worden sind, die in anderen fehlen. Nur ein vom Verfasser untersuchter Olivinfels von fast körnig-sandiger Consistenz, welcher in der Nähe von Buncombe City, North Carolina, Amerika ein fest anstehendes Gestein bilden soll, weicht nicht unwesentlich von sämmtlichen anderen ab; er zeigt sich unter dem Mikroskop als fast nur aus Olivinen bestehend, bei welchen die Serpentinisirung eben begonnen hat und die frei von irgend welchen Einschlüssen sind. Pyroxen ist nicht vorhanden. Vielfach finden sich jedoch Körner eines opaken, schwarzen Erzes, im auffallenden Lichte etwas grau glänzend, vermuthlich Titaneisenerz. Um die schwarzen Erzkörner sind stets Blättchen von faserigem, schwach gefärbtem, doch deutlich dichroitischem Biotit angelagert. [5])

---

[1]) Olivin, Serpentin und Eklogit d. sächs. Granulit-Geb., Sep.-Abdr. aus d. N. Jahrb. f. Min. 1876. pag. 23.

[2]) Bull. de la soc. minér. de France II. (1879) pag. 34.

[3]) Sep.-Abdr. a. d. 9. Ber. d. Offenbacher Vereins für Naturkunde. Frankfurt 1868. pag. 3.

[4]) Handbuch der Mineralchemie 1875. II. pag. 144.

[5]) Von grossem Interesse wäre es, zu untersuchen, ob die in der dortigen Gegend auftretenden Basalte Olivinknollen führen und inwieweit dieselben in ihrer mineralogischen Zusammensetzung gerade mit diesem charakteristischen Olivinfels übereinstimmen. Leider stand dem Verfasser hierfür kein Material zu Gebote.

Künstliche Einschmelzversuche. Um für die an einigen sechszig Handstücken von Olivinknollen im Basalt, sowie an einigen vierzig Dünnschliffen von den charakteristischeren dieser Vorkommnisse unter dem Mikroskop gemachten Beobachtungen ein besseres und richtigeres Verständniss zu gewinnen, erschien es angezeigt, sich überhaupt erst darüber zu unterrichten, ob und in welcher Weise ein gluthflüssiges Magma, welches einen festen Gesteinsbrocken umhüllt, auf den letzteren einwirkt und wie es selbst sich ihm gegenüber verhält. Deshalb wurde sowohl eine Reihe von unzweifelhaften natürlichen Einschlüssen im Basalt, wie Granit-, Sandstein- und Quarzitfragmente, welche wohl Niemand für Ausscheidungen des Basalts halten wird, als auch künstliche Schmelzproducte makroskopisch und mikroskopisch untersucht und die hierbei gemachten Beobachtungen mit den an den Olivinknollen wahrgenommenen verglichen.

Die erwähnten Schmelzversuche wurden vorgenommen in kleinen Biscuittiegeln, einige auch in Platintiegeln von ca. 4 Cm. Höhe und 2 — 3 Cm. Durchmesser, welche in einem Ofen nach Forquignon und Leclerc erhitzt wurden. Dieser Ofen besteht aus einem Conus von feuerfestem Thon, in dem der Tiegel mittelst eines Platinringes so befestigt wird, dass zwischen beiden ein Hohlraum von ½ bis 1 Cm. bleibt, und aus einem darüber gestülpten, an dem einen Ende geschlossenen Thoncylinder. Die Flamme tritt unten in den Conus ein, umspült den Tiegel und die Innenwand des Conus, geht dann an der Aussenwand desselben hinab und tritt unten aus dem Thoncylinder heraus. Die Flamme wird dadurch erzeugt, dass Luft durch ein Wassertrommelgebläse in einem starken, möglichst constanten Strom mittelst eines Schlösing'schen Brenners in eine Flamme von gewöhnlichem Leuchtgas geblasen wird. Mittelst dieses Apparates gelingt es leicht, ca. 6 bis 7 Grm. Basaltpulver in etwa 20 — 25 Minuten zu einer tropfbaren Flüssigkeit zu schmelzen, so dass man mit einem Draht bequem darin herumrühren kann, während Trachytpulver höchstens soweit zu verflüssigen ist, dass es gelingt, ein Stück Olivinfels mittelst eines Drahtes darin unterzutauchen. Es wurden nun nach mancherlei Vorversuchen Stücke verschiedener in der Natur fest anstehender Olivinfelsen, so vom Ultenthal, von Portet und von Lherz in den geschmolzenen Basalt gebracht und 2 — 3 Stunden darin gelassen; alsdann erfolgte durch allmähliche Verminderung des Luftzutrittes die langsame Abkühlung der ganzen Masse. Da der flüssige Basalt bei hoher Temperatur die Kieselsäure-reiche Tiegelsubstanz auflöst, so wurde die Temperatur auf die oben erwähnte Weise so regulirt, dass der Basalt nur zähflüssig war. Da nun der

Olivin als neutrales Silicat auch noch bei dieser Temperatur mit dem Tiegel zusammenschmolz, so wurde, um die directe Berührung beider zu verhindern, auf den Boden des Tiegels ein Stück Platinblech gelegt und dann das Stück Olivinfels in Basaltpulver darauf gebettet. Die so erhaltenen Schmelzproducte gewähren grosse Analogien mit den natürlichen Olivinknollen, was um so auffallender erscheinen muss, als die Bedingungen, welche in der Natur gewirkt haben, beim Versuch unmöglich vollkommen nachgemacht werden können.

Die bekanntlich sehr mannigfaltige Structur und Zusammensetzung der Basalte [1]) bleibt ohne irgendwie bemerkenswerthen Einfluss auf die in ihnen enthaltenen Olivinknollen.

Contact-Verhältnisse. Die Contactlinie zwischen dem Basalt und den Olivinknollen ist im Allgemeinen ziemlich scharf und stetig fortlaufend. In verschiedenen Schliffen jedoch ist ein buchtenartiges Vordringen des Basalts in den Olivin und umgekehrt zu beobachten; sehr häufig kommen auch mitten im Olivinknollen auf der Bruchfläche desselben isolirt erscheinende Theile der basaltischen Masse vor. Schon makroskopisch ist mitunter zu sehen, dass einige schwarze Körner mitten in der grünen Olivinmasse stecken und dass schwarze, dünne Bänder sich hindurchziehen, ohne dass ein Zusammenhang derselben mit der Hauptmasse des Basalts ersichtlich wäre. Interessant ist ein Vorkommniss „aus dem Hessischen“ ohne nähere Ortsangabe; hier ist schon makroskopisch im Schliff zu gewahren, wie der Basalt sich in dem Knollen verzweigt und umgekehrt grosse Bruchstücke des Knollens sich im Basalt finden, so z. B. ein millimetergrosser, brauner Chromitfetzen. Aber auch scheinbar vollkommen isolirte basaltische Fetzen im Knollen sind öfters zu bemerken. Bei genauerer Betrachtung findet man jedoch zu fast jedem derselben einen schmalen Basaltgang, der sich zwar nicht immer sofort als solcher erkennen lässt, da man nur einen feinen, einer Serpentinader oft nicht unähnlichen Streifen wahrnimmt, im pola-

---

[1]) Es möge hier die Bemerkung Platz finden, dass im Vogelsgebirge öfter Nephelinbasalte auftreten, so die Basalte vom Taufstein, von der Alten Burg bei Nidda und vom Eichelskopf, ferner, dass im Steinbruch von Laubach östlich von Giessen ein ausgezeichnet deutlicher Leucitbasalt vorkommt.

In mehreren Basalten finden sich Stellen, wo das sonst durchaus krystallinische Gefüge einer mehr tachylytartigen, theilweise glasigen Structur Platz gemacht hat. An verschiedenen derartigen Stellen, besonders deutlich an einigen Präparaten aus dem Basalt vom Staufenberg bei Lollar nördlich von Giessen, einem Plagioklasbasalt, sind grosse schwarze opake Trichite vorhanden; mitunter, wie in dem Basalt von Steinbühl bei Weilburg a. d. Lahn, finden sie sich auch in einem mikroskopischen Basaltgang, welcher sich in den Olivinknollen hineinzieht.

risirten Licht jedoch ist deutlich zu sehen, dass es eine mehr oder minder krystallinische, basaltische Masse ist und zwar, dass je breiter der Gang wird, desto deutlicher auch seine basaltische Structur hervortritt, welche wegen der verhältnissmässig rascheren Erstarrung des Magmas in den schmalen Spalten feiner oder weniger krystallinisch sein dürfte.

Bei den aus Granit, Quarzit oder Sandstein bestehenden Einschlüssen im Basalt ist in der Regel die Contactlinie zwar auch ziemlich scharf, doch ist immerhin bei diesen Vorkommnissen manches Bemerkenswerthe zu beobachten. An zwei Stellen in einem granitischen Einschluss vom Buckerberg bei Eibenstock z. B. grenzt an den Basalt eine braune Glasmasse, welche, wie später gezeigt werden soll, vermuthlich umgewandelter Glimmer ist und hier findet ein Uebergang statt, indem die durch zahlreiche Mikrolithen entglaste Schmelzmasse der Basaltmasse sehr ähnlich struirt ist. Dem entspricht gewissermaassen in den Olivinknollen die später ausführlicher zu erwähnende Erscheinung, dass die Grenze scharf ist, wenn Olivin an den Basalt stösst, dass aber der Augit mitunter durch Aufnahme von Mikrolithen, besonders von Magnetitkörnchen, einen förmlichen Uebergang in den Basalt bildet.

In einem Präparat von der Roche rouge bei Le Puy im Velay, wo ebenfalls ein granitisches Gesteinsfragment an den Basalt stösst, ist häufig an der Grenze zwischen beiden eine bräunliche Glaszone eingeschoben; in dem ganzen Fragment, besonders aber in diesen glasigen Partieen, finden sich kleine Körner eines isotropen, blass blaugrauen Minerals. Da dieselben öfters anscheinend reguläre Krystallformen erkennen lassen, so dürften sie vielleicht irgend einem Gliede der Spinellgruppe angehören, dessen genaue Bestimmung freilich nicht möglich ist.

Im Basalt vom Hunrodsberg am Ostabhange des Habichtswaldes befindet sich ein Sandsteineinschluss, um welchen sich schon makroskopisch am Handstück sowohl, besonders deutlich aber im Dünnschliff ein Hellerwerden des Basaltes erkennen lässt. Unter dem Mikroskop ergiebt sich, dass der Basalt gegen den Einschluss hin die sonst zahlreich darin verstreuten Magnetitpartikelchen verliert und auch feinkörniger wird; an der Grenze selbst stellt sich der Basalt als eine bräunliche, durch zahlreiche farblose Mikrolithen entglaste Schmelzmasse dar. An einigen Stellen ist die Grenze nicht scharf, indem kleine farblose, dem Basalt angehörige Mikrolithen, vermuthlich Plagioklase, in den Sandstein hineindringen; auch eine ganz isolirte braune Glaspartie findet sich darin. Eine derartige Ausbildung der basaltischen Grenzpartieen kommt allerdings um die Olivinknollen nicht vor. Der Unterschied wird sehr gut charakte-

risirt in einem Handstück aus dem Basalt vom Alpstein, wo sich neben einem Olivinknollen etwa 10 Cm. davon entfernt ein Einschluss von Quarzit befindet. Die Berührungslinie zwischen Basalt und Quarzit ist ziemlich scharf, aber eine Zone des Basalts von wechselnder Breite, welche an den Einschluss stösst, ist abweichend ausgebildet und zwar in der Weise, dass die sonst zahlreich im Basalt vorhandenen Magnetitkörnchen darin fehlen und dadurch ein heller Streifen entsteht. Ein Gang von dieser basaltischen Masse ohne Magneteisenkörner zieht sich ein Stück lang in den Quarzit hinein. An dem Olivinfelsknollen ist diese helle Contactzone nicht vorhanden, sondern hier reicht der gewöhnliche Basalt bis dicht an den Knollen heran.

Hieraus könnte man vielleicht zu schliessen geneigt sein, dass die beiden Knollen sich auf verschiedene Weise gebildet haben und zwar, dass der Quarzit ein eingeschlossenes fremdes Gesteinsbruchstück, der Olinvinknollen dagegen eine Ausscheidung sei. Allein die Untersuchung der künstlichen Schmelzproducte lehrt, dass diese Gegensätze durchaus nicht entscheidend sein können. Die basaltische Schmelzmasse ist nämlich in einigen Schmelzproducten ganz hell, und zeigt dann wenige oder keine Entglasungsproducte, in anderen ist sie durch federartige Gebilde entglast; in noch anderen ist sie tachylytisch entglast, d. h. die dunklen Devitrificationsproducte haben sich zu kleinen Sternen vereinigt. Das letztere geschieht besonders, wenn die Schmelzmasse nicht vollkommen flüssig erhalten, sondern so weit abgekühlt wird, dass sie gerade noch plastisch ist. In einigen Präparaten nun ist die Schmelzmasse durch zahlreiche tachylytische Entglasungen sehr dunkel und diese dunkle Farbe reicht bis unmittelbar an das eingetragene Olivinstück hin. Es zeigt sich somit, dass die Ausbildung der sich direct an die eingetragenen Stücke anschliessenden Zone von äusseren Zufälligkeiten abhängt, dass demnach die Abwesenheit der hellen Zone durchaus kein Grund sein darf, die Einschlussnatur jenes Olivinknollens vom Alpstein zu bezweifen.

Die Ursache der Erscheinung, dass die Contactzone mitunter in der erwähnten Weise charakterisirt ist, dürfte vermuthlich darin zu suchen sein, dass das Magneteisen mit der Kieselsäure des Quarzits und Sandsteins eine hell gefärbte Verbindung eingegangen ist und so die glasige Basis des Basalts vermehrt hat; bei einem kieselsäureärmeren Einschluss, wie ein Olivinfels, hat dies selbstverständlich nicht stattfinden können. Das Gegenstück hierzu bilden die Schmelzversuche, bei welchen ein Stück Olivinfels in geschmolzenen Trachyt oder Liparit eingetragen wurde und wobei sich in den einzelnen Fällen verschieden gestaltete Berührungslinien zeigen. In dem

einen Präparat grenzt der Olivin mit sehr scharfen Linien direct an die fast farblose Schmelzmasse, in anderen befindet sich zwischen beiden eine mehr oder minder breite, trübe Zone von gelblich grüner Farbe, in welcher vielfach farblose, lange, dünne Krystallsplitter, jedenfalls Olivine, zu erkennen sind. Auch die trübe Masse selbst polarisirt, wenngleich nur schwach. In letzterem Fall has sich sehr wahrscheinlich die sehr kieselsäurereiche Schmelzmasse mit dem Olivin wenigstens theilweise chemisch verbunden. Dass in dem anderen angeführten Präparat die Contactlinie scharf erschien, beruht darauf, dass hier die Temperatur nicht so hoch war, wie auch schon daraus zu entnehmen ist, dass die grünen Diopside, welche häufig, wie später gezeigt wird, starke Veränderungen erleiden, nur eine etwas alterirte Randzone zeigen, sonst unversehrt erhalten sind. Uebrigens war dieser Versuch auch einer der ersten, bei welchen noch nicht mit den eine so hohe Temperatur erzeugenden Apparaten gearbeitet wurde, wie später.

Zusammensetzung der Olivinknollen und Ausbildung ihrer Gemengtheile im Contact mit Basalt. Wenden wir uns nun zu den Knollen selbst und zunächst zu dem quantitativ bei weitem vorwiegenden Gemengtheil derselben, dem Olivin, so ist vor Allem zu bemerken, dass die Olivine in den Knollen keine durchgreifenden Verschiedenheiten von den in der Basaltmasse selbst befindlichen zeigen; beide sind mehr oder minder serpentinisirt, beide sind von unregelmässigen Sprüngen durchzogen, beide enthalten Einschlüsse der verschiedensten Art, wie fremde Mineralpartikelchen, besonders Picotit, oder Glas- oder Flüssigkeitseinschlüsse mit oder ohne bewegliche Libelle, auch Gasporen dürften in beiden nicht selten sein. Im Contact mit dem Basalt zeigt der Olivin stets ganz scharfe Grenzen, keine Abrundungen oder gar allmähliche Uebergänge. Es wäre jedoch falsch, aus diesem Umstand schliessen zu wollen, dass der Olivin ein Ausscheidungsproduct aus dem Basalt sein müsse, denn in den Schmelzproducten zeigt der eingetragene Olivin genau dieselben scharfen Grenzen, selbst da, wo ein Theil desselben factisch abgeschmolzen ist. Dies Alles giebt mithin keinen Anhalt für die Beurtheilung der Genesis der Olivinknollen.

Aber eine Erscheinung muss doch als sehr bemerkenswerth gelten: die Olivine des Knollens zeigen nämlich öfters in der Nähe der Contactlinie grosse, unzweifelhafte Glaseinschlüsse. Diese treten z. B. besonders deutlich hervor in einem Vorkommniss von Montecchio Maggiore bei Vicenza, wo sie charakterisirt sind durch feine, schmale Umrandung, schlauchförmig verästelte Formen und durch das Vorkommen mehrerer grosser, dunkel und breit umrandeter Bläschen in

demselben Einschluss; dann auch in einem Knollen von Kosakow in Böhmen, wo gelblich oder grünlich gefärbte hyaline Einschlüsse durch dunkle Körner entglast sind; ferner in einem Basalt vom Staufenberg bei Giessen, in welchem sich gefärbte und farblose Einschlüsse mit zahlreichen länglichen Entglasungsproducten, mitunter auch zwei Bläschen in demselben Einschluss zeigen. Ausserdem lässt sich dieselbe Erscheinung noch in Knollen von verschiedenen anderen Fundorten beobachten. Diese Glaseinschlüsse finden sich in deutlicher, nicht verkennbarer Beschaffenheit nur in der Nähe des Basalts und nehmen nach der Mitte des Knollens hin in den Olivinen an Häufigkeit, Grösse und damit auch an Deutlichkeit ab. Das schien anfangs auch ganz entschieden darauf hinzudeuten, dass der Olivin des Knollens ein Ausscheidungsproduct des Basalts sei, da ja die basaltischen Olivine häufig Glaseinschlüsse enthalten, während in den Gemengtheilen derjenigen anstehenden Olivinfelsen, welche mit den Knollen sonst grosse Aehnlichkeit besitzen, deren fast gar keine bekannt sind. In der Sammlung des Collège de France in Paris, welche dem Verfasser durch die Güte des Herrn Prof. Fouqué längere Zeit offen stand, wofür er demselben hiermit seinen verbindlichsten Dank sagt, waren allerdings in einigen pyrenäischen Lherzolithen einige wenige Glaseinschlüsse zu bemerken, welche sich indessen durch kleinere Dimensionen und unregelmässige Anordnung wesentlich von den oben erwähnten unterscheiden. — Da fanden sich bei der Untersuchung eines der künstlichen Schmelzproducte in der Nähe der Berührungslinie zwischen Olivin und Basaltmasse in dem Olivin ebenfalls grosse, unzweifelhafte Glaseinschlüsse (s. Taf. V. Fig. 2). Dieselben kommen auch hier nur in der Nähe des Basaltglases vor, nehmen nach dem Innern des Olivinstücks hin an Grösse und Anzahl ab und verschwinden allmählich. Damit wird zwar ihre Entstehung keineswegs erklärt; an der Thatsache ist indessen durchaus nicht zu zweifeln; denn die Olivinfelsbrocken, welche in den Schmelztiegel eingetragen wurden, waren von denselben Handstücken genommen, in denen absolut kein Glaseinschluss beobachtet wurde. Die Bildung dieser Einschlüsse ist keine zufällige und vereinzelte Erscheinung, sondern an allen Präparaten aus verschiedenen Schmelzen unzweifelhaft zu constatiren. Es mag noch besonders betont werden, dass die Vermuthung, es handle sich hier etwa um fremde, dem Olivin eingewachsen gewesene und innerhalb desselben zum Schmelzen gelangte Mineralpartikelchen, völlig ausgeschlossen bleiben muss; denn abgesehen davon, dass die Gruppirung der Glaseinschlüsse durchaus nicht der Vertheilung eingewachsener mikroskopischer Mineralgebilde entspricht, sind

letztere auch in den Olivinen des zu den Versuchen verwandten Materials überhaupt nicht vorhanden, mit Ausnahme ganz spärlicher Picotitkörnchen, welche selbstverständlich mit der Erzeugung der Glaskörnchen nicht in Verbindung gebracht werden können.

Aus allen diesen Gründen ist nun wohl zu schliessen, dass das gluhtflüssige basaltische Magma mit der Anwesenheit der merkwürdigen Glaseinschlüsse in ursächlichem Zusammenhang steht, wenn auch eine Erklärung des eigentlichen Vorgangs der Entstehung dieser Gebilde noch vollkommen fehlt. Da diese Glaseinschlüsse von der ringsum frischen und compacten Olivinsubstanz umgeben sind, so ist die Annahme, dass sie durch Eindringen einer fremden Substanz entstanden seien, auch ausgeschlossen und es ist nur als gewiss anzusehen, dass die Temperaturerhöhung bei ihrer Hervorbringung eine wesentliche Rolle spielt. Dies wird auch dadurch wahrscheinlich, dass, nachdem Olivinfels im Trachyt bis zum Schmelzen des letzteren erhitzt und ebenfalls zwei Stunden in dieser Temperatur gelassen wurde, ein von dem Schmelzproduct angefertigter Dünnschliff gleichfalls diese grossen Glaseinschlüsse zeigte. Das Erhitzen von Lherzolithpulver für sich im Platintiegel (wobei es selbst nicht zum Schmelzen kam, sondern die einzelnen kleinen Körner desselben nur gleichsam zusammengeschweisst erschienen), ergab allerdings ein etwas anderes Resultat, denn es zeigte sich hier, bei der mikroskopischen Untersuchung, dass nur wenige kleine Glaseinschlüsse in den Olivinkörnchen entstanden waren, welche durchaus nicht mit den zahlreichen grossen in den anderen Schmelzproducten übereinstimmen. Die kleinen Dimensionen der Einschlüsse sind indessen wohl in diesem Fall durch die Dimensionen der dieselben einschliessenden Körner des Lherzolithpulvers bedingt, denn viele der letzteren erreichen nicht einmal die Grösse mancher Glaseinschlüsse in den anderen Schmelzproducten. Die geringe Anzahl derselben ist freilich dadurch noch nicht erklärt, dürfte vielleicht aber auch damit in Zusammenhang stehen.

Wenn die mikroskopische Beschaffenheit der Olivine einen geringen Anhalt bietet, sichere Schlüsse auf die Entstehung der Knollen zu ziehen, so lässt sich in dieser Hinsicht um so mehr über die Pyroxene hervorheben.

In fast jedem bisher untersuchten Olivinknollen wurden neben dem Olivin Pyroxene beobachtet und zwar fast stets neben monoklinen ein oder mehrere rhombische Pyroxene, während in der Basaltmasse selbst bisher noch nie mit Sicherheit ein anderer, als der gemeine monokline Augit constatirt

wurde. Rosenbusch [1]) führt allerdings an, v. Lasaulx habe einen Bronzit im Basalt von Castelvecchio und einen Diallag im Basalt von Sta. Trinità bei Vicenza gefunden, fügt aber gleich hinzu, dass ihm die Bestimmung dieser Substanzen einigermaassen unsicher erscheine. Von den monoklinen Gliedern der Augitreihe sind besonders die bereits früher (pag. 33) charakterisirten grünen Diopside hervorzuheben, welche häufig in den Knollen auftreten, aber noch nie isolirt in der Basaltmasse selbst aufgefunden wurden. Auch die anderen gemeinen monoklinen Pyroxene der Knollen sind verschieden von den basaltischen, welche meist einen bestimmten Habitus erkennen lassen, so dass sie bei einiger Uebung sofort unterschieden werden können. Die letzteren sind entweder vollkommen ausgebildet und ringsum scharf contourirt oder doch wenigstens in den Durchschnitten auf einer oder mehreren Seiten durch scharfe, gerade Linien begrenzt, während die im Knollen befindlichen nur sehr selten eine Krystallform andeuten und fast stets nur unregelmässig begrenzte Körner bilden. Die basaltischen Augite zeigen sich ferner häufig aus verschieden gefärbten Zonen bestehend, indem z. B. eine röthliche Zone einen grünen oder braunen Kern umhüllt, bei den anderen hingegen weist jedes Individuum durchweg dieselbe Farbe auf (s. Taf. III. Fig. 1 u. Taf. IV. Fig. 1).

Viele der Pyroxene in den Knollen, rhombische und monokline, besonders die grünen, enthalten die bekannten gelblich braunen Interpositionen, welche in Enstatiten und besonders in Bronziten so häufig auftreten, meist von parallelepipedischer Form, indessen oft nicht deutlich ausgebildet und dann flach tafelförmig oder auch nur nadelförmig erscheinend. Die Natur derselben ist noch nicht festgestellt. Es lässt sich nur so viel darüber mittheilen, dass einige zwischen gekreuzten Nicols polarisiren, mithin anisotrop sind. Trippke [2]) beobachtete Interpositionen, welche der Beschreibung nach den eben erwähnten sehr ähnlich sind, in den Enstatiten der Olivinknollen einiger schlesischer Basalte; er hält dieselben für mit Opal erfüllte, negative Formen der sie einschliessenden Mineralien — eine Deutung, welche allerdings für die hier beschriebenen Einschlüsse wegen ihres optischen Verhaltens vollständig ausgeschlossen erscheint. Da die Pyroxene, welche diese Interpositionen enthalten, nie eine Krystallform erkennen lassen, sondern stets als unregelmässig begrenzte Körner auftreten, so lässt sich etwas Näheres über die krystallogra-

[1]) Mikrosk. Physiogr., II.: Mass. Gesteine pag. 430.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Basalte und ihrer Mineralien. Dissertation. Breslau 1878.

phische Orientirung dieser Einschlüsse nur auf Grund der Spaltbarkeit angeben. Sie sind meist den Spaltungsrichtungen der sie einschliessenden Mineralien parallel gelagert und zwar ist dies vorwaltend der Fall bei den rhombischen Pyroxenen; mitunter sind sie parallel zwei sich kreuzenden Richtungen angeordnet. Einzelne unregelmässig contourirte liegen aber auch unregelmässig verstreut in den Pyroxenen, was besonders bei den monoklinen Gliedern der Augitreihe vorzukommen scheint.

Da mithin wohl nur die rhombischen Pyroxene hier in Betracht kommen können, bei diesen Mineralien aber die pinakoidale Spaltbarkeit herrscht, so werden diese Einschlüsse, soweit sie überhaupt regelmässig eingelagert sind, wohl meist der krystallographischen Verticalaxe c parallel gerichtet sein. In den untersuchten fest anstehenden Olivinfelsen wurden keine ähnlichen Gebilde bemerkt, doch erwähnt Rosenbusch [1]), dass er die bekannten Interpositionen des Bronzits in den Pyroxenen der Olivinfelsen gefunden habe.

Eine Erscheinung, welche fast in jedem Präparat der Olivinknollen mehr oder minder deutlich und in verschiedenster Weise hervortritt, ist, dass die Pyroxene derselben und zwar besonders die grünen monoklinen Diopside im Vergleich mit denjenigen der anstehenden Olivinfelsen in irgend einer Weise alterirt sind, ohne dass jedoch hierdurch die mineralogische Identität beider irgendwie in Frage gestellt würde. So bemerkt man ganz allgemein, dass, während die Olivine des Knollens, welche an den Basalt stossen, stets eine scharfe Grenzlinie aufweisen, an denjenigen Stellen, wo ein Augit des Knollens mit dem Basalt in Berührung tritt, hier mit dem Augit eine Veränderung vorgegangen ist, welche vielleicht am besten allgemein mit „Angegriffensein“ zu bezeichnen ist. Es muss hier noch besonders hervorgehoben werden, dass, so weit die Erfahrung des Verfassers reicht, eine übereinstimmende Erscheinung niemals an den zu der eigentlichen Basaltmasse gehörigen Augiten auftritt.

Dieses „Angegriffensein“ des pyroxenischen Gemengtheils lässt sich zurückführen auf Entwickelung von Mikrolithen oder Trübung und Bildung von Glaseinschlüssen, oder endlich Zerbröckelung. An einem Präparat von Montecchio Maggiore bildet der Augit einen förmlichen Uebergang in den Basalt, indem schwarze Mikrolithen in den Augit eingedrungen sind, so dass eine genaue Grenze zwischen beiden nicht wahrzunehmen ist; ferner enthält der Augit vielfach Glaseinschlüsse und erscheint zum Theil in Folge derselben trübe und ver-

[1]) Mikrosk. Physiogr., II.: Mass. Gesteine pag 536.

schwommen und zwar mitunter in einem solchen Grade, dass nichts Genaues mehr zu erkennen ist. Der dicht daneben liegende Olivin dagegen hat ausser einigen kleinen Glaseinschlüssen keine Veränderung aufzuweisen (s. Taf. III. Fig. 2). Der Augit in einem Knollen von Zeidler in Böhmen zeigt ebenfalls eine Trübung, welche nicht mehr viel erkennen lässt, indessen ist doch noch zu sehen, dass der Augit an den Berührungsstellen mit dem Basalt nicht mehr eine continuirliche Masse darstellt, sondern gleichsam zerbröckelt und aus vielen meist rundlich contourirten Körnchen wieder zusammengeschweisst erscheint.

An vielen Präparaten, unter anderen auch an dem letzterwähnten und an einem von Unkel am Rhein (doch hier weniger deutlich), ist zu beobachten, dass eine mit der Hauptmasse zusammenhängende mikroskopische Basaltader in den Knollen eindringt, vermuthlich eine Spalte ausfüllend. Dieselbe hat anscheinend einen Augit zersprengt und ist dazwischen durchgeflossen, denn auf beiden Seiten sieht man die Augitbruchstücke mit einem schwarzen Rand versehen. Ferner zeigen die an die Basaltader grenzenden Pyroxene sämmtlich bis mitten in den Knollen hinein ein Angegriffensein, während der gleichfalls berührte Olivin ganz unversehrt bleibt (s. Taf. III. Fig. 1). Merkwürdig ist dabei, dass die Basaltramification stellenweise gleichsam unterbrochen erscheint, d. h. dass hinter einander gereihte basaltische Partieen ohne Zusammenhang auftreten, wobei indessen die Veränderung der Augite continuirlich ist. Das ist vielleicht so zu erklären, dass die Basaltader nicht immer in der Ebene des Schliffs verläuft und nur stellenweise mit derselben zusammentrifft.

Die soeben erwähnte Erscheinung, dass der Augit an der Contactzone bröckelig wird, ist an einem Präparat von der alten Burg bei Nidda besser zu gewahren, da hier wenig oder gar keine Trübung des Augits das Bild verschleiert; dagegen hat der Olivin hier eine so starke Serpentinisirung erfahren, dass der Unterschied zwischen den beiden wieder nicht besonders deutlich hervortritt. In einem Vorkommniss von Pleisenberg bei Nickelsdorf ist der an den Basalt grenzende Augit deutlich körnelig (s. Taf. IV. Fig. 1), in einem anderen von Kosakow in Böhmen ist er etwas trübe u. s. f. Kurz in jedem zur Untersuchung gelangten Präparate ist diese Erscheinung mehr oder minder deutlich zu erkennen.

Häufig sind die Pyroxene in der Weise verändert (und zwar ist dies fast ausschliesslich bei den grünen Diopsiden der Fall), dass dieselben grosse Glaseinschlüsse enthalten, welche in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen vertheilt und stets zart umrandet sind; meist weisen sie Bläschen oder Entgla-

sungsproducte in sich auf. Neben oder zwischen denselben befinden sich mitunter Mikrolithen, zuweilen auch Flüssigkeitseinschlüsse, welche dann dicht neben den Glaspartikeln liegen. Ganz ähnliche hyaline Einschlüsse werden freilich nun auch vielfach in den grösseren Augiten, welche in der Basaltmasse selbst liegen, angetroffen, doch ist ein charakteristischer Unterschied zwischen beiden hervorzuheben: Während die Glaseinschlüsse in den basaltischen Augiten stets in der Mitte des Individuums eingelagert sind, so dass eine Randzone von verschiedener Breite frei davon bleibt, findet bei den Diopsiden des Knollens das Umgekehrte statt, indem nämlich hier die Einlagerung dieser Einschlüsse stets am Rande beginnt und mehr oder weniger tief in's Innere eindringt, zuweilen auch den ganzen Krystall erfüllt. Dieser Gegensatz ist besonders zu beobachten in einigen Präparaten vom Staufenberg bei Giessen. Da dergleichen fast niemals in einem Diopsid der fest anstehenden Olivinfelsen beobachtet wurde (Verfasser bemerkte im Diopsid eines einzigen pyrenäischen Lherzoliths ähnliche Einschlüsse, welche indessen gleichmässig über den ganzen Krystall vertheilt waren), während es in den Olivinknollen mit der grössten Constanz und Regelmässigkeit hervortritt, so bleibt nichts anderes übrig, als diese Erscheinung durch den Einfluss des Magmas auf den Diopsid verursacht anzusehen. Nachdem zweifellos festgestellt ist, dass im Olivin durch hohe Temperatur Glaseinschlüsse entstehen können (vergl. pag. 40 f.), ist nicht einzusehen, warum dies nicht auch im Diopsid möglich sein sollte, wofür auch die oben erwähnte Art und Weise der Einlagerung derselben spricht. Der Vorgang selbst bleibt hierbei freilich eben so unerklärlich, wie dort.

Häufig sind verschiedenartige Pyroxene in demselben Knollen in verschiedenem Grade sowohl, wie in verschiedener Weise angegriffen. Die weniger stark angegriffenen zeigen häufig gute Spaltbarkeit und löschen in jeder beliebigen Lage parallel derselben aus, charakterisiren sich daher als rhombische Pyroxene. Diese Erscheinung lässt sich vermuthlich so erklären, dass die letzteren als magnesiareiche Enstatite viel weniger leicht angreifbar sind, als die grünen, eisenreichen und magnesiaarmen Diopside.

Oefters ist zu bemerken, dass die bröckelige Augitzone nicht direct an die körnige Basaltmasse anstösst, sondern dass ein anderer Augit sich zwischen beide einschiebt, so dass die beiden Pyroxene durch die bröckelige Zone getrennt werden. Diese letztere besteht aus vielen kleinen, eng aneinander gelagerten, farblosen bis grünlich grauen Körnchen, welche im polarisirten Licht verschiedenfarbig erscheinen, mithin optisch verschieden orientirt sind. Vielleicht ist zwischen denselben

mitunter etwas glasiges Cement vorhanden, doch ist dies nicht genau zu constatiren, da die doppeltbrechenden Körnchen oft nur sehr kleine Dimensionen haben und theilweise übereinander gelagert sind, so dass, wenn wirklich isotrope Partikelchen mit darunter wären, diese durch darüberliegende doppeltbrechende Körnchen theilweise verdeckt würden. Uebrigens könnten doch jene spärlichen, isotrop sich verhaltenden Theilchen senkrecht zu ihrer optischen Axe geschnittenen, krystallinischen Körnchen angehören. Die beiden Pyroxene sind verschieden: der eine, zunächst am Basalt liegende, gehört demselben an, er hat den oben charakterisirten basaltischen Habitus, ist stark gefärbt, stets monoklin und hat gegen den Basalt hin eine scharfe Grenze, meist ist der sich zunächst am Basalt hin erstreckende Streifen desselben anders gefärbt, als der Rest; mitunter finden sich kleine schwarze Mikrolithen und Glaspartikelchen darin eingeschlossen; der andere Pyroxen gehört dem Knollen an, ist meist rhombischer Enstatit und ist dann hell, kaum gefärbt, gerade auslöschend. (s. Taf. IV. Fig. 1). Mitunter scheint es im gewöhnlichen Licht ein einziges monoklines Augit-Individuum zu sein, durch welches die erwähnte bröckelige Zone hindurchläuft, im polarisirten Licht zeigt sich aber, dass es zwei krystallographisch und optisch verschieden orientirte Individuen sind, welch durch die Zone getrennt werden. Diese Erscheinung ist an verschiedenen Vorkommnissen zu beobachten, vorzüglich an den Präparaten von Pleisenberg bei Nickelsdorf und vom Staufenberg bei Giessen.

Nun stösst aber mitunter der basaltische Augit direct an einen Augit des Knollens oder geht vielmehr in einen solchen über, ohne dass eine bröckelige Zone dazwischen liegt. Hierbei lässt sich jedoch der eine Augit wohl von dem anderen abgrenzen; der Augit des Knollens ist nämlich in diesem Fall stets ein reichlich mit Glaseinschlüssen gleichsam gespickter, grüner Diopsid, während der basaltische mehr bräunlich oder röthlich, jedenfalls dunkler aussieht und nur einzelne, relativ wenige Glaseinschlüsse und Mikrolithen enthält. In einigen Schliffen, wo grössere von diesen Augiten vorkommen, lässt sich auch erkennen, dass sie optisch nicht vollkommen gleich orientirt sind; in anderen erscheinen sie allerdings im polarisirten Licht vollkommen gleich gefärbt, müssen mithin wohl als ein Individuum angesehen werden. Dafür, dass der eine Augit als zum Basalt selbst gehörig zu betrachten ist, spricht, abgesehen von dem Habitus desselben, der Umstand, dass häufig Augite die Grenze des Basalts gegen den Knollen hin bilden, wo sie, wenn sie auf Olivin treffen, eine scharfe Grenze aufweisen und sich mit ihrem Rande in den Verlauf

der Basaltgrenze geralinig einfügen, mithin augenscheinlich nicht zum Knollen gerechnet werden dürfen.

Wenn wir annehmen, dass die oft erwähnte Zerbröckelung des Augits im Knollen durch das gluthflüssige basaltische Magma verursacht ist, was durch die Schmelzversuche als fast sicher feststehend angesehen werden kann, so dürfte wahrscheinlich obige Erscheinung so zu erklären sein: Das gluthflüssige Magma schmolz einen Theil des Knollens ab und erreichte den jetzigen äusseren Rand desselben gerade, als es sich so weit abgekühlt hatte, dass es den Knollen nicht weiter abzuschmelzen vermochte; durch die hohe Temperatur wurde hierbei der Augit zerbröckelt. Als nun die Masse zu erstarren begann, schied sich an der Stelle Augit aus und krystallisirte an die zerbröckelte Zone an; diese letztere findet sich daher zwischen zwei Augiten nur in diesem Fall, sonst stets zwischen einem Pyroxen und einem anderen Mineral.

Wenn nun aber ein continuirliches, optisch in seiner ganzen Ausdehnung gleich orientirtes Augitstück, welches nur an seinem einen Ende etwas abweichende Farbe und etwas verschiedene Einschlüsse zeigt, als am anderen, aus dem Knollen weit in den Basalt hineinragt, so könnte dies allerdings leicht zu der Annahme führen, dass dieser Augit, welcher doch thatsächlich einen integrirenden Bestandtheil des Knollens ausmacht, aus der Basaltmasse ausgeschieden sei. Da diese Erscheinung indessen nur bei dem durch seinen grossen Eisengehalt resp. geringen Magnesiagehalt leicht schmelzbaren Diopsid wahrgenommen wurde, so ist, abgesehen davon, dass bei den grösseren Stücken die Auslöchungsrichtung immerhin an dem einen Ende etwas anders ist, als an dem anderen, doch auch ganz füglich zu denken, dass der leicht schmelzbare grüne Diopsid nicht der Zerbröckelung durch den Einfluss der hohen Temperatur unterlegen ist, sondern dass einfach ein Stück davon abgeschmolzen wurde und dass dann beim Erstarren der sich ausscheidende Augit an den noch vorhandenen Rest des Diopsids dergestalt ankrystallisirte, dass eine gleichmässige Orientirung der chemisch etwas verschiedenen, aber isomorphen Mineralien erfolgte.

Mit diesen Erklärungen stimmt ferner eine andere Beobachtung sehr gut überein. In einem Präparat von Pleisenberg bei Nickelsdorf findet sich im Basalt ein grosser, etwas bräunlicher, monokliner Augit, welcher deutliche Spaltbarkeit zeigt, ziemlich scharf contourirt ist und im polarisirten Licht als aus mehreren, durch verschiedene optische Orientirung sich unterscheidenden Theilen zusammengesetzt sich ergiebt. Dieser grosse Augit enthält in seiner Mitte einen auch noch grossen, fast farblosen, viele Spalten aufweisenden und parallel den-

selben auslöschenden Enstatit, welcher ringsum von der bekannten bröckeligen Zone umgeben ist (s. Taf. III. Fig. 1). Bei der grossen Dünne des Präparats ist der Farbenunterschied kaum wahrzunehmen, die Structur scheint auch bei geringer Vergrösserung sehr ähnlich, so dass man den Enstatit für einen parallel der Symmetrie-Axe geschnittenen Augit halten könnte; bei starker Vergrösserung ergiebt sich aber doch ein Unterschied in der Mikrostructur, indem der Enstatit ausser den grösseren Spalten noch von einer Menge ganz feiner Spalten durchsetzt ist, welche den grösseren parallel laufen, während der Augit nur relativ wenige grössere, nicht so regelmässig verlaufende Spalten zeigt, welche dann und wann durch Querspalten verbunden sind. Der Enstatit ist in zwei Stücke zerbrochen, wie sich im polarisirten Licht deutlich erkennen lässt, muss also schon existirt haben, als der Basalt noch plastisch war. Da er nun von der bekannten körneligen Zone umgeben ist, welche noch niemals bei einem Gemengtheil des Basalts beobachtet wurde und seine Mikrostructur genau mit der eines im Knollen befindlichen Enstatits übereinstimmt und Enstatite im Basalt selbst nie vorkommen, so wird er unbedingt nicht für ein Ausscheidungsproduct gelten, sondern man wird auch hier nur auf die Erklärung kommen können, dass das Magma ein Stück Enstatit vom Knollen abgesprengt und dann eingehüllt hat, und dass auch hier Augitsubstanz an die bröckelige Zone ankrystallisirt ist.

Die bröckelige Augitzone tritt noch unter ähnlichen Verhältnissen auf in einem Präparat von Steinsberg bei Rönshild in Sachsen-Meiningen. Hier findet sich nämlich im Basalt in der Nähe des Olivinknollens ebenfalls ein Enstatit in einem Augit eingeschlossen; der Enstatit wird auf drei Seiten von der bröckeligen Zone umgeben; an der vierten Seite ist der Enstatit abgebrochen, und es bildet die Bruchfläche die Grenze des Präparats; auf der entgegengesetzten Seite schliesst sich an die körnelige Zone ein isotroper Chromitfetzen und daran ein Olivin an, wodurch das Ganze als ein kleiner Olivinknollen charakterisirt wird. Der Enstatit ist fast farblos, von wenigen parallelen Spalten durchsetzt, welche mit der Auslöschungsrichtung übereinstimmen und enthält einige wenige der bekannten blassgelblichen, länglichen Interpositionen, ferner auch gelbliche Flecken, wahrscheinlich herrührend davon, dass die Schlifffläche gerade solche Interpositionen getroffen hat. Der den Enstatit umschliessende Augit bildet gegen den Basalt hin eine scharfe, gerade Grenzlinie und ist seiner Mikrostructur nach — etwas rauhe Oberfläche und unregelmässige Sprünge — weniger seiner Farbe nach, die bei der Dünne des Präparats sehr hell erscheint, ein basaltischer Augit, die Unter-

suchung im polarisirten Licht bestätigt bezüglich des Olivins, Chromits und Enstatits vollkommen diese Diagnose; auch die bröckelige Zone weist die polarisirenden, optisch verschieden orientirten kleinen Körner auf. Der Augit zeigt aber weder die sonst charakteristischen schönen Interferenzfarben, noch eine scharfe Auslöschung, so dass er zuerst mit dem Enstatit optisch gleich orientirt erscheint, was sich indessen bei genauer Untersuchung nicht bestätigt. Das Ganze ist jedenfalls auch als ein von dem Olivinknollen losgerissenes Stück zu betrachten, an dem das gluthflüssige Magma die bröckelige Zone hervorgebracht hat, an welche letztere dann der zuletzt erwähnte Augit ankrystallisirt ist.

Wie in den natürlichen Olivinknollen, so sind es auch in den künstlichen Schmelzproducten die Pyroxene der eingetragenen Lherzolithstückchen, welche die meisten und bei weitem charakteristischsten Veränderungen aufweisen. Was zunächst das Verhalten derselben gegen die directe Berührung mit dem Schmelzflusse betrifft, so stellt sich auch hier das Angegriffensein mit derselben Constanz und Regelmässigkeit ein, wie in den natürlichen Knollen. Dasselbe äussert sich hier wie da in verschiedener Weise, indessen tritt auch hier die Zerbröckelung stark in den Vordergrund. Besonders deutlich ist dies an dem Präparat eines künstlichen Erstarrungsproductes zu sehen, einem Stück Olivinfels vom Ultenthal, welches in geschmolzenen Basalt eingebettet wurde (s. Taf. IV. Fig. 2). Zwischen Pyroxen und Basaltschmelze ist hier eine breite Zone von kleinen, theilweise übereinander geschobenen Körnchen, welche zum Theil trübe sind, eingeschaltet. Mitunter dringt ein Arm der basaltischen Schmelzmasse in den Einschluss hinein und dann ist auf dessen beiden Seiten dieselbe Erscheinung deutlich wahrzunehmen; in anderen Präparaten, Olivinfelsen vom Ultenthal oder von Portet in der Basaltschmelze, tritt meist eine starke Trübung des ganzen Pyroxens hinzu, so dass die Körnchen, welche meist nur sehr klein sind, nicht so deutlich zu erkennen sind; an manchen anderen endlich ist nur ein dunkler Rand zu bemerken. — Die in so verschiedener Weise veränderten Pyroxene scheinen die schwer schmelzbaren, magnesiareichen Enstatite zu sein. In den Schmelzproducten von pyrenäischem Lherzolith vom Weiher Lherz im Basalt ist dergleichen Trübung nicht zu bemerken; wenn in diesen ein Pyroxen an das Basaltglas grenzt, so wird er einfach zerbröckelt und ein Theil von den Brocken schmilzt vermuthlich mit der Schmelze zusammen (s. Taf. V. Fig. 2); denn die einzelnen Körner sind in einer gelben Masse eingebettet und scharf geradlinig contourirt, und zwar treten öfters Contouren auf, welche den Krystallformen des Augits wohl ent-

sprechen können. Meist sind die einzelnen Körnchen so über- und durcheinander gelagert, dass nicht zu constatiren ist, ob isotrope, glasige Zwischentrennungsmasse dieselben verbindet, oder ob einzelne der Körner selbst gelblich aussehen. In einem Präparat jedoch findet sich ein derartig zerbröckelter Pyroxen am Rande des Schliffes, und da dieser hier gerade sehr dünn ist, so lässt sich isotrope, die einzelnen Körner cementirende gelbliche Glasmasse constatiren.

Wie bereits früher erwähnt (pag. 36 f.), finden sich oft in den Knollen basaltische Fetzen; eine bestimmt charakterisirte Gruppe derselben soll jetzt noch etwas genauer besprochen werden.

In einem hierher gehörigen Vorkommniss von Altenberg in Sachsen befindet sich ein ziemlich grosser basaltischer Fetzen, welcher durch einen Gang mit der Hauptmasse verbunden ist und eigentlich nur eine Verbreiterung desselben darstellt. In vollständigem Gegensatz zur Basaltmasse, welche fast vollkommen krystallinisch ausgebildet ist, besteht der Gang mit dem Fetzen innerhalb des Knollens aus einer dunkelbraunen, zahlreiche schwarze Trichiten, sowie braune und helle Mikrolithen enthaltenden Glasmasse, aus welcher noch einige grössere Olivine hervortreten. Merkwürdig an diesem Präparat ist, dass an den erwähnten Gang anschliessend und gewissermaassen dessen Fortsetzung bildend, sich im Basalt selbst ein Streifen hinzieht von genau derselben Structur, wie der Gang mit Fetzen im Knollen. Auf der einen Seite dieses basaltischen Fetzens besteht der Knollen aus einem Conglomerat von grünen Diopsiden, die bekannten Glaseinschlüsse enthaltend, und farblosen Olivinkörnern; beide sind ziemlich regelmässig begrenzt und durch eine braune Glasmasse verkittet. Dazwischen ist eine Menge von schwarzen opaken Körnern, Magnetit vermuthlich, vertheilt. Wo die Glasmasse zwischen den einzelnen Körnern einen etwas grösseren Zwischenraum ausfüllt, ist sie dunkler und enthält ganz winzige schwarze Trichiten.

Den eben beschriebenen ähnliche Gebilde finden sich in verschiedenen Präparaten vom Staufenberg bei Giessen; in dem einen derselben liegen in dem Olivinknollen zu beiden Seiten eines grösseren Chromitstücks rundlich contourirte Partieen eines braunen, farblose Mikrolithen führenden Glases, welches einige Olivinkörner umschliesst. Zahlreiche opake Magnetitkörner sind gleichsam dazwischen gestreut, zum grossen Theil indessen befinden sie sich am Rand der Glasmasse. Von letzterer gehen einzelne schmale Gänge braunen Glases aus, von welchen einer sich zu einem dem eben beschriebenen ähnlichen Conglomerat hinzieht, das aus Diopsidbruchstücken und einem farblosen Mineral, vermuthlich Olivin, besteht, welche beide

durch schmale Glasadern verkittet sind. Magnetitkörner fehlen hier vollkommen. Keiner der braunen, schmalen Glasgänge steht mit der Hauptmasse des Basalts in der Schliffebene in Verbindung, wohl aber ist dies der Fall bei einem anderen breiteren Gang, welcher vorwaltend aus einer halbglasigen, dunkelbraunen Masse besteht, die in der Nähe des Basalts Augite und Magnetite enthält. Dieser Gang berührt nach einander mehrere den eben erwähnten ähnliche Conglomerate, in welchen jedoch theilweise die Bruchstücke grösser sind und in denen mitunter der eine oder andere Bestandtheil fehlt (s. Taf. V. Fig. 1).

Ein anderes Präparat von demselben Fundort zeigt mehrere, in dem dünnen Schliff des Knollens ganz isolirt darin liegende Conglomerate von ähnlicher Beschaffenheit; öfters sind hier zahlreiche Magnetitpartikel kranzartig um den Rand des Conglomerats gelagert. Je weiter diese Partieen von dem Basalt entfernt sind, desto glasiger wird die zwischen die Diopside geklemmte Masse; in den zunächst am Basalt liegenden ist sie fast genau so körnig, wie in diesem selbst, in den entferntesten stellt sie nur braunes Glas dar mit einigen Mikrolithen und Trichiten. Wohl zu bemerken ist ferner, dass an einer dieser Conglomeratpartieen, welche ziemlich weit von der Basaltmasse entfernt, aber dicht an einem grösseren Chromit liegt, die Magnetitpartikelchen zum grössten Theil ersetzt sind durch pellucide braune Körner, welche sich in polarisirtem Licht isotrop erweisen, also jedenfalls Chromit sind. In dem Knollen finden sich hier ausserdem mehrfach Diopside, welche nur die bekannten schlauchförmigen, farblosen oder wenig gefärbten Glaseinschlüsse enthalten und nicht mit dem braunen basaltischen Glas in Berührung stehen. Alle diese verschiedenen Thatsachen deuten darauf hin und lassen sich nur durch die Annahme erklären, dass ein Basaltgang sich in den Knollen hinein erstreckt, die Diopside zerbrochen, und zum Theil geschmolzen, sowie auch in dem letzterwähnten Falle den Chromit zerstückelt und die Bruchstücke verstreut habe, wenn auch nicht im Detail anzugeben ist, auf welche Weise dieser Process vor sich gegangen sein möge. Die veränderten Diopside müssten dann an die Spalte, welche der Basalt ausgefüllt hat, gestossen haben, während dies bei den anderen nicht der Fall war.

Ebenfalls vom Staufenberg stammt ein anderes Präparat, in welchem das basaltische Magma öfters nur einen Theil des Diopsid-Individuums zerbrochen und die Bruchstücke eingeschlossen hat, während der andere Theil des Diopsids unversehrt geblieben ist; auch hier findet man neben den Magnetitpartikeln Chromitkörner. Da sonst im ganzen Schliff keine

Spur von Chromit vorkommt, so lässt sich vermuthen, dass das aus der theilweisen Zerstörung des Chromdiopsids herrührende Chrom vielleicht bei der Bildung dieser kleinen Chromite betheiligt war.

In vielen anderen Präparaten von ganz verschiedenen Localitäten befinden sich im Knollen basaltische Fetzen, welche den eben beschriebenen mehr oder minder ähnlich sind, so dass die hier geschilderten Erscheinungen nicht nur als Ausnahmen betrachtet werden dürfen, sondern durch ihr häufiges Vorkommen allgemeine Gültigkeit erlangen und mithin wohl dazu angethan sind, eine berechtigte Grundlage auch für allgemein gültige Folgerungen abzugeben.

Die Untersuchung der künstlichen Schmelzproducte ergiebt auch hierfür eine gewisse Uebereinstimmung mit den natürlichen Vorkommnissen. In einem der ersteren findet sich z. B. an einem Arm der betreffenden Schmelzmasse, welcher in den Olivinknollen hineindringt, ein zerbröckelter Pyroxen in einer gelblichen Schmelzmasse, wodurch dieses Präparat eine gewisse Aehnlichkeit mit den Schliffen der natürlichen Olivinknollen erreicht (s. Taf. V. Fig. 2). In diesem, sowie in anderen zeigen sich auch derartige zerbröckelte Pyroxene ohne nachweisbaren Zusammenhang mit der Schmelzmasse, was die Aehnlichkeit zwischen künstlichen Erzeugnissen und natürlichen Vorkommnissen noch erhöht. In den Dimensionen herrschen freilich bedeutende Unterschiede, was indessen bei den kleinen Massen, welche beim Experiment nur angewandt werden konnten, nicht Wunder nehmen darf. Diese Körner entbehren allerdings auch total der für die Diopside in den natürlichen Knollen so äusserst charakteristischen grossen, ziemlich gleichmässig vertheilten Glaseinschlüsse. In den Schmelzproducten konnten zwar in den verschiedenen Pyroxenen mehrfach Glaseinschlüsse constatirt werden, in den unzweifelhaften Diopsiden jedoch nur einmal. Dies rührt aber daher, dass von den zu Schmelzproducten angewandten Olivinfelsen zwar der Lherzolith und der Olivinfels vom Ultenthal deutliche Diopside enthalten, dass aber sämmtliche Pyroxene des letzteren in den Schmelzproducten eine email- oder porzellanartige Beschaffenheit annehmen, mithin unter dem Mikroskop nicht mehr zu unterscheiden sind, so dass nur ersterer hierfür in Betracht kommt; dieser enthält aber die Diopside nicht sehr reichlich, mithin sind dieselben in den Schmelzproducten überhaupt nicht oft vorhanden. Ferner sind sie auch nicht mit Bestimmtheit zu erkennen, da bei den zerbröckelten Pyroxenen mit der gelblichen Zwischenklemmungsmasse die grüne Farbe der Körner der Diopside gar nicht hervortritt. Nun ist auch anzunehmen, dass sich in kleinen Partikelchen keine Glaseinschlüsse bilden

können, denn es konnten deren in kleinen Körnern auch der anderen Mineralien nie constatirt werden. Während in jedem Stück Olivinfels, das in irgend ein geschmolzenes Gestein gebracht wurde, zahlreiche Glaseinschlüsse beobachtet wurden, so waren beim Erhitzen sehr feinen Olivinpulvers für sich in den im Vergleich zu den Zerbröckelungsstücken gar nicht so kleinen Körnern dieses Pulvers fast gar keine Glaseinschlüsse zu erkennen; nur in einigen wenigen der grösseren Körner fanden sich deren einzelne. Die in dem auf pag. 52 erwähnten Präparat befindlichen Glaseinschlüsse in dem Diopsid finden sich nur sehr vereinzelt und unregelmässig verstreut und haben eigentlich recht wenig Aehnlichkeit mit den in den Diopsiden der natürlichen Knollen vorkommenden. Es ist übrigens auch wohl denkbar, dass bei einer gleichmässigen und lange andauernden Einwirkung der hohen Temperatur sich die Glaseinschlüsse regelmässiger und gleichmässiger ausgebildet haben, als bei der kurzen Dauer und den unvermeidlichen Temperaturschwankungen beim künstlichen Schmelzprozess.

Der Basalt vom Buckerberg bei Eibenstock enthält Granitfragmente eingeschlossen, d. h. die Fragmente zeigen makroskopisch ganz den granitischen Habitus. Unter dem Mikroskop erkennt man Quarze, Orthoklase und einige wenige Plagioklase, ganz dem Granit entsprechend, aber der Glimmer fehlt. Statt desselben findet man die bereits früher (pag. 37) erwähnten, unregelmässig contourirten Fetzen einer Schmelzmasse, welche alle Farbenübergänge von fast farblos bis braun zeigt und durch zahlreiche helle Mikrolithen und schwarze Magnetitkörner entglast erscheint. Diese Glasfetzen haben eine ziemlich ausgesprochene Aehnlichkeit mit einigen der basaltischen Fetzen in den Olivinknollen und es lag somit der Gedanke nahe, dass beide auf dieselbe Weise entstanden seien, um so mehr, als einige dieser Fetzen mit dem Basalt in Verbindung stehen und auch in denselben ohne bestimmte Grenzen übergehen. Die meisten dieser Glaspartieen zeigen jedoch nicht nur keinen Zusammenhang, weder untereinander, noch mit dem Basalt, sondern es sind nicht einmal Andeutungen davon vorhanden, dass sie sich nach irgend einer Richtung zu einem Gang auskeilen oder sich sonst irgend wie fortsetzen, was sich doch fast bei jedem ähnlichen Fetzen in den Olivinknollen erkennen liess. Da nun in dem anstehenden Eibenstocker Granit reichlich Glimmer vorkommt, in dem eingeschlossenen Fragment aber durchaus nichts davon aufgefunden wurde, so liegt die Vermuthung nahe, dass durch die hohe Temperatur der Glimmer mit den kieselsäurereichen Feldspäthen und dem Quarz zusammengeschmolzen ist und so diese Schmelzmassen gebildet hat. Dass dieser Process möglich ist, geht klar hervor aus

zwei Dünnschliffen, angefertigt von einem Granitfragment aus dem Basalttuff von Kulm bei Teplitz, wo verschiedene Stadien der Einwirkung der hohen Temperatur auf Glimmer ersichtlich sind. Der Glimmer erscheint überhaupt sehr dunkel, einige Stücke sind an den Rändern total schwarz; andere lassen schon bei schwacher, deutlicher bei starker Vergrösserung eine Menge jener kleinen, schwarzen, opaken Körner erkennen, welche in den glasigen Fetzen auftreten. Uebrigens ist diese Thatsache auch bereits mehrfach durch makroskopischen Befund constatirt worden, wie denn schon v. Leonhard [1]) sagt, dass Glimmertheile in Granitbruchstücken in basaltischen Schlacken-Breccien nicht selten ganz zerstört oder zu rothbrauner und schwarzer Substanz umgewandelt seien. Neuerdings giebt Sandberger [2]) an, dass Glimmer eines Graniteinschlusses im dichten Basalt zu einem schwarzen Glase geschmolzen sei. Lehmann [3]) spricht bezüglich eines Gneisseinschlusses in der Lava vom Camillenberg am Laacher See von flaserig verlaufenden Schmelzlagen von rother, brauner und schwarzer Farbe, die genau den Glimmerlagen im Gneiss entsprechen und daher wohl nur als geschmolzener Glimmer gedeutet werden können.

Da wir nun wohl diese glasigen Massen in dem Granitfragment für veränderten Glimmer halten können, so liegt es nahe, den in mancher Hinsicht ähnlichen braunen, glasigen Fetzen in den Olivinknollen eine ähnliche Entstehung zuzuschreiben und zwar anzunehmen, dieselben seien, da sie fast stets mit den Diopsiden zusammen vorkommen, durch theilweise Schmelzung gerade dieser entstanden. Dieser Process wäre chemisch ohne Schwierigkeit denkbar, denn die Magnetitpartikelchen und die zuweilen vorkommenden Chromitkörnchen könnten sich ganz füglich aus der geschmolzenen Substanz der eisenreichen und Chromit-haltigen Diopside ausgeschieden haben; von dem Rest würde alsdann eben die braune Schmelzmasse mit den Mikrolithen gebildet worden sein.

Gegen diese Annahme sprechen jedoch mehrere Gründe: zunächst schon die erwähnte Beobachtung, dass in den Olivinknollen häufig Gänge, angefüllt mit basaltischer Masse, die einzelnen Fetzen sowohl unter einander, als mit dem Basalt selbst verbinden oder doch Verbindungen andeuten, welche dann ausserhalb des Schliffes gelegen haben, dass aber dergleichen Gänge und selbst Andeutungen derselben in den Granitfragmenten absolut fehlen; ferner, wenn die braunen

---

[1]) Basaltgebilde. Stuttgart 1832, II. pag. 422.
[2]) Sitzungsber. d. bair. Ak. d. Wiss. 1872. pag. 172.
[3]) Einwirk. eines feuerfl. basalt. Magmas auf Gesteins- u. Miner.-Einschl. Bonn 1874. pag. 33.

Glaspartieen im Olivinknollen geschmolzener Diopsid wären, so müssten jedenfalls die näher am Basalt liegenden dem Einfluss der hohen Temperatur mehr ausgesetzt gewesen sein, als die davon entfernteren in der Mitte des Knollens befindlichen. Nun lässt sich aber zwar öfter nachweisen, dass die braunen Fetzen, sowohl diejenigen, welche die zerstückelten Diopside enthalten, wie die anderen, welche nur mehr oder minder reines braunes Glas sind, entschieden glasiger werden, je weiter sie sich von der Basaltmasse entfernen; es wird somit ihr Zusammenhang mit der letzteren in hohem Grade wahrscheinlich, da man wohl mit Recht annehmen kann, dass die weit in Spalten des Knollens eingedrungene Schmelzmasse rascher zur Abkühlung gelangte und somit glasiger erstarrte, als die in der Nähe des Basalts selbst befindliche. Andererseits ist aber auch nicht die geringste Uebereinstimmung der Entfernung dieser, die zerstückelten Diopside enthaltenden Fetzen vom Basalt mit dem Grade der Veränderung dieser Diopside erkennbar, im Gegentheil, ziemlich weit im Knollen drin befinden sich stark angegriffene Diopside, während andere, dicht am Basalt gelegene, nur die bekannten Glaseinschlüsse zeigen und selbst diese oft nur am Rand des Individuums, während der mittlere Theil frei davon geblieben ist. Die halbglasigen Fetzen in den Granitfragmenten werden daher wohl als auf andere Weise entstanden betrachtet werden müssen, als die ähnlichen Fetzen in den Olivinknollen und alteriren mithin auch nicht die früher (pag. 51) ausgeführte Hypothese über die Entstehung der letzteren.

Die Chromite der Knollen liefern dieselben unregelmässigen, flaschengrünen bis braunen isotropen Durchschnitte, wie in den fest anstehenden Olivinfelsen; nur die bereits erwähnte Zerbröckelung in dem einen Präparat (s. pag. 51) wäre als Veränderung des Chromits in den Knollen zu bemerken. Auch die Chromite der in künstlich geschmolzenen Basalt eingetragenen Lherzolithstückchen weisen keine Spuren irgend einer Einwirkung auf, so dass die Beschaffenheit dieses Gemengtheils nur sehr wenig zur Lösung der Frage nach der Entstehung der Knollen beitragen kann.

Das makroskopische Aussehen der Olivinknollen ist verschiedener Art: Einige derselben weisen abgerundete, mehr oder weniger eiförmige Formen auf, an welchen deutlich zu erkennen ist, dass sie eine theilweise Abschmelzung erfahren haben; bei anderen ist dies weniger deutlich bemerkbar. Noch andere, besonders in einigen rheinischen Basalten vorkommende verdienen eigentlich gar nicht den Namen Knollen: es sind scharfkantige, auf der Bruchfläche scharf geradlinig begrenzt erscheinende, splitter- oder keilförmige Fetzen, welche

indessen unter dem Mikroskop doch ein „Angegriffensein“ wahrnehmen lassen. Diese scharfen Contouren entsprechen keinen Krystallflächen, sondern begrenzen ein aus verschiedenen Mineralien bestehendes Aggregat und machen daher ganz den Eindruck erratischer Bruchstücke.

Wenn nun auf Grund des Vorstehenden eine Antwort auf die Frage nach der Bildung der Olivinknollen gegeben werden soll, so kann diese doch nur zu Gunsten der Ansicht ausfallen, dass die Olivinknollen nicht da, wo sie sich jetzt befinden, entstanden sind, sondern präexistirt haben und von der Schmelzmasse umhüllt, öfters zerbrochen, fast stets aber verändert an ihren jetzigen Ort gebracht worden seien, denn, wenn auch zugegeben werden muss, dass eine streng wissenschaftliche, unanfechtbare Beweisführung nicht vorliegt, so sprechen doch viele der geschilderten Erscheinungen entschieden für diese Ansicht; andere lassen sich wenigstens mit Hülfe derselben ohne Schwierigkeit erklären, keine einzige aber steht in directem Widerspruch damit.

Es sollen nun noch anhangsweise zwei mit den Olivinknollen eine gewisse Aehnlichkeit aufweisende Vorkommnisse erwähnt werden.

In einem Basalt vom Bausberg bei Cassel befindet sich ein Knollen eines im Handstück schwarz aussehenden Minerals, welches makroskopisch nicht genau zu bestimmen ist, indessen sehr an die in einigen Basalten Böhmens vorkommende basaltische Hornblende erinnert. Unter dem Mikroskop ergiebt sich jedoch, dass es ein Knollen von grünlich braunen Augiten ist, welche zahlreiche Einschlüsse enthalten, theils rein glasiger Natur, theils aber bestehend aus einer braunen, halbglasigen Substanz, durch Ausscheidungen von zahlreichen der verschiedensten Mikrolithen entglast, so dass einige der grösseren Einschlüsse einen tachylytischen Habitus besitzen. Diese Augite weisen eine ziemlich deutliche Spaltbarkeit auf und löschen sämmtlich schief aus. Sie stimmen in ihrer Structur ganz genau mit den basaltischen Augiten überein. Andere Pyroxene oder Olivine oder Chromite sind in diesem Knollen nicht vorhanden. Derselbe enthält ausser jenen Augiten nur noch längliche oder rundliche Fetzen einer bei schwacher Vergrösserung schmutzig trübe und grau aussehenden Substanz von undeutlichen Streifen durchzogen. Bei stärkerer Vergrösserung löst sich dieselbe auf in ein Aggregat von unregelmässig gestalteten, meist länglichen, weisslichen bis gelblichen Körnern, undeutlich polarisirend, enthaltend eine Unzahl von Einschlüssen der verschiedensten Dimensionen. Diese letzteren

sind theils Glas, theils scheinen sie ihrer dunklen Umrandung nach Gasporen zu sein; Flüssigkeitseinschlüsse konnten nicht constatirt werden. An einigen deutlicheren Stellen dieser Fetzen unterscheidet man isotrope, helle Körner, durch ein gelbliches, polarisirendes Cement verbunden. Ueber die Natur derselben ist somit gar nichts Bestimmtes anzugeben. Die Contactlinie zwischen Basalt und Knollen ist nicht besonders markirt und unterscheidet sich gar nicht von der zwischen einem einzelnen basaltischen Augit und der Basaltmasse selbst.

In demselben Basalt vom Bausberg befindet sich nun ausserdem einer der gewöhnlichen Olivinknollen mit den Pyroxenen, und zwar einem monoklinen grünen Diopsid mit Glaseinschlüssen und zwei schwach bräunlichen, fast farblosen, von welchen der eine gerade, der andere schief auslöscht. Der Unterschied zwischen diesen Pyroxenen und demjenigen des eben erwähnten augitischen Knollens ist sehr auffallend. Letzterer ist mit den beiden bräunlichen überhaupt nicht zu vergleichen, doch auch von dem Diopsid wohl zu unterscheiden; er enthält nämlich grosse Einschlüsse einer bräunlichen, theilweise durch Mikrolithen entglasten Schmelzmasse, der Diopsid des Olivinknollens führt nur kleine, farblose, reine Glaspartikel; ersterer ist nirgends auch nur in kleine Theile zerbrochen, der Diopsid weist öfters am Rande die bekannte zerbröckelte Zone auf; die Individuen des ersteren sind bräunlich, grünlich und erstrecken sich ohne Farben- und Structurveränderung bis an den Basalt hin, wobei die Grenze gegen denselben theils eine gerade Linie bildet, theils ganz unregelmässig verläuft; die Diopside weisen, obgleich der Schliff dicker ist, stets ein schönes blasses Grün auf; nur da, wo der eine an den Basalt grenzt, geht er in einen braunen Augit mit fast gar keinen Einschlüssen über, dessen Grenze gegen den Basalt eine scharfe, gerade Linie bildet, ganz der pag. 42 f. erwähnten Erscheinung entsprechend.

Ein dem vorhin beschriebenen ähnlicher augitischer Knollen fand sich im Basalt vom Schiffenberg bei Giessen. Die ihn vorwiegend zusammensetzenden Augite gleichen zum Theil den oben erwähnten des Bausberger Knollens genau, während andere sich nur dadurch unterscheiden, dass bei ihnen die grossen Glaseinschlüsse nicht braun, sondern hell, fast farblos sind, was denselben ein ziemlich verschiedenes Aussehen verleiht. In einzelnen Augiten wurden Interpositionen bemerkt, in Form und Lagerung sehr ähnlich den in den Bronziten und Enstatiten vorkommenden, aber von dunkelbrauner, fast schwarzer Farbe. Den Rest des Knollens bilden Olivine, fast ganz frisch, mit einigen Glas- und Flüssigkeitseinschlüssen; auch in den Augiten wurden einige Flüssigkeitseinschlüsse bemerkt. Meh-

rere mit brauner, halbglasiger, basaltischer Masse erfüllte Gänge ziehen sich in mannigfachen Verzweigungen durch den ganzen Knollen. Ferner sind unregelmässige Fetzen krystallinischer basaltischer Masse zwischen den Augiten im ganzen Knollen vertheilt, welche wohl zu unterscheiden sind von den braunen, glasigen Fetzen, die in den Augiten selbst eingeschlossen sind.

Die Frage nach der Genesis der beiden, abweichend von den gewöhnlichen Olivinknollen beschaffenen Massen dürfte schwer zu entscheiden sein. Für sich betrachtet, scheint der erstgenannte augitische, ganz olivinfreie Knollen aus dem Bausberger Basalt eine Ausscheidung zu sein; dafür spricht die Uebereinstimmung seiner Augite mit den basaltischen, die Anwesenheit der Einschlüsse von anscheinend basaltischer Schmelzmasse in den Augiten, der Mangel einer irgendwie hervortretenden Veränderung der Contactzone; der andere Knollen, aus dem Schiffenberger Basalt, dürfte eher als ein Einschluss zu betrachten sein; hierfür sprechen die durch basaltische Masse ausgefüllten Spalten, welche jedenfalls darauf hindeuten, dass der Knollen vor dem Festwerden des Basalts sich schon gebildet hatte und dann zersprungen ist, denn sonst könnte das gluthflüssige Magma nicht eingedrungen sein, ferner das Vorkommen der erwähnten braunen Interpositionen, die noch in keinem basaltischen Augit gefunden wurden. Andererseits stimmt die Beschaffenheit des grössten Theils der Augite, sowie der Contactzone mit dem ersten Knollen genau überein; ferner finden sich mehrere isolirte basaltische Fetzen im Knollen, beides Momente für die Ausscheidung.

Ursprung der Olivinknollen. Wie bereits oben erwähnt, hat die genaue und möglichst objective Untersuchung der Olivinknollen im Basalt ergeben, dass dieselben sich wahrscheinlich nicht da gebildet haben, wo sie sich jetzt befinden, sondern dass sie schon früher vorhanden waren und gewissermaassen als erratische Partieen erst durch das Eruptiv-Magma dahin gebracht worden sind, wo wir sie jetzt antreffen.

Diese Präexistenz der Olivinknollen kann aber auf sehr verschiedene Weise aufgefasst werden. Man kann dieselben entweder für die ersten Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma selbst halten, welche dann von ihrer noch plastischen Umgebung mehr oder weniger weit mit fortgeführt wurden, oder aber für losgerissene Bruchstücke eines fremden Gesteins ansehen, welches letztere einen Theil des Canals bildete, durch den das eruptive Magma hervordrang.

Was die erstere dieser beiden Ansichten betrifft, so lassen sich allerdings mehrere Gründe für dieselbe anführen: Vom chemischen Gesichtspunkte aus betrachtet ist der Process der Ausscheidung der Olivinknollen sehr wohl möglich,

denn abgesehen von dem Olivin, welcher in den Knollen und der Basaltmasse übereinstimmend vorkommt, ist die chemische Zusammensetzung der die ersteren constituirenden Mineralien mit Ausnahme des Chromits derjenigen der Gemengtheile des Basalts sehr ähnlich; auch die Entstehung des Chromits würde ohne Schwierigkeiten zu erklären sein, da ja in den Olivinen des Basalts öfters mikroskopische Körner des dem Chromit in seiner chemischen Beschaffenheit so ähnlichen Picotits beobachtet wurden.

Die physikalischen Eigenschaften des Olivins stehen ebenfalls damit nicht im Widerspruch; es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass der sehr schwer schmelzbare Olivin sich zuerst aus der gluthflüssigen Masse ausgeschieden habe. Dass ferner auch einzelne Augitkrystalle sich bereits bilden konnten, als das basaltische Magma noch plastisch war, wird durch die ja häufig vorkommenden bekannten zerbrochenen Krystalle bewiesen. Die Anwesenheit der augitischen Mineralien in den Olivinknollen liesse sich also allenfalls auch noch mit der Theorie der Ausscheidung in Einklang bringen, wenn auch ein Grund für die gleichzeitige Bildung der beiden Mineralien schwer anzugeben sein wird. Grössere Schwierigkeiten dürfte schon die so constant auftretende, früher (pag. 43 ff.) weitläufig beschriebene Erscheinung des Angegriffenseins der am Rande der Knollen liegenden Augitkrystalle verursachen. Um dieselbe zu erklären, müsste man annehmen, dass erst eine Abkühlung des Magma's bis unter den Schmelzpunkt des Pyroxens, dann eine Erhöhung der Temperatur bis über diesen Punkt und hierauf erst die vollkommene Erstarrung der Schmelzmasse zu einem Gestein stattgefunden habe. Dieser Temperaturwechsel mag vielleicht ein oder das andere Mal vorgekommen sein; dass derselbe aber mit so constanter Regelmässigkeit erfolgt sei, wie es das so häufige Auftreten des Angegriffenseins erheischt, ist doch sehr unwahrscheinlich. Wie ferner der in den Olivinknollen so oft vorkommende grüne, eisenreiche, leicht schmelzbare Diopsid entstanden sein mag, bleibt hierbei vollkommen unerklärt.

Sind mithin schon die physikalischen Verhältnisse geeignet, begründete Zweifel an der Richtigkeit der Ausscheidungstheorie zu hegen, so muss vom mineralogischen Standpunkt aus sogar mit Bestimmtheit gegen dieselbe protestirt werden, denn mehrere Mineralien der Olivinknollen, die rhombischen Pyroxene, die Diopside, die Chromite, fehlen vollkommen in dem Basalt; andere, nämlich die monoklinen Augite der Knollen weisen, wie oben (pag. 42 ff.) auseinandergesetzt, einen von den basaltischen Augiten so verschiedenen mineralogischen Habitus auf, dass ein nur einigermaassen geübtes

Auge sofort zu erkennen im Stande ist, ob ein Augit dem Knollen angehört oder nicht, auch wenn dies, wie pag. 42 ff. angeführt, mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verknüpft ist. Dass der Olivin des Knollens, wie auch schon erwähnt, so wenig von demjenigen des Basalts selbst differirt, rührt einfach daher, dass der Olivin überhaupt im Gegensatz zu den Pyroxenen auch in den verschiedensten Gesteinen meist ein und denselben Habitus aufweist und jedenfalls nicht in entfernt so vielen Varietäten auftritt, wie jener.

Eine derartige Verschiedenheit der Mineralien der Olivinknollen von den basaltischen Gemengtheilen, sowie die merkwürdige Uebereinstimmung dieser Knollen in mineralogischer Hinsicht mit den fest anstehenden Olivinfelsen drängt entschieden zu der oben erwähnten zweiten Ansicht, dass die Knollen losgerissene Bruchstücke eines in der Tiefe anstehenden Gesteins seien. Hierfür spricht noch besonders die Erscheinung, dass Basalte, welche gar keine Olivinknollen führen, mitunter ganz in der Nähe von solchen auftreten, welche deren sehr zahlreiche enthalten. Ein sehr gutes Beispiel hierzu liefern die beiden, kaum 20 Minuten von einander entfernt liegenden, in ihrer mineralogischen Zusammensetzung vollkommen mit einander übereinstimmenden Basaltvorkommnisse des Finkenbergs bei Limperich und der Casseler Ley bei Obercassel gegenüber Bonn. — Während, wie dies in Folge der neuerdings vergrösserten Steinbrüche daselbst sehr gut zu beobachten ist, jedes nur pflastersteingrosse Stück des Basalts vom Finkenberg die schönsten scharfkantigen Olivinfelsen enthält, ist bisher in der Casseler Ley noch nicht ein einziger gefunden worden. Wenn diese Gebilde Ausscheidungen sind, so ist nicht einzusehen, warum sie in der Casseler Ley fehlen, während nach der anderen Ansicht die Erscheinung einfach so zu erklären ist, dass der Finkenberger Basalt bei der Eruption auf ein Olivinfelslager gestossen ist, der andere aber nicht.

Die Möglichkeit und selbst Wahrscheinlichkeit einer solchen mechanischen Losreissung fremder Gesteinsbruchstücke beweisen die so zahlreichen Fragmente anderer Gesteine, welche sich in vielen Basalten, basaltischen Laven und Tuffen vorfinden.

Die Frage, ob die Olivinknollen Bruchstücke von in der Tiefe zwischen anderen Gesteinsmassen eingelagerten Lherzolithähnlichen Gesteinen oder von den nach Streng's [1]) Vermuthung im flüssigen Erdinnern vorhandenen, aus Olivinfels bestehenden festen Kugelschalen sind, oder aber ob Daubrée's geistreiche

[1]) Mineral. u. petrogr. Mittheilungen, herausgegeben von Tschermak, Neue Folge, 1. (1878) pag. 45 ff.

Hypothese, dass sie Theile einer im Innern der Erde existirenden und nach dem Mittelpunkt derselben zu immer eisenreicher werdenden Schlacke von ähnlicher chemischer Constitution, wie der Olivin seien, mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat; diese Frage zu entscheiden, ist jetzt noch nicht möglich und kann auch nicht die Aufgabe dieser Arbeit sein.

Es soll hier nur noch eine Anzahl auf den Ursprung der Olivinknollen bezüglicher Experimente mitgetheilt und hauptsächlich auf denselben fussend, der Versuch gemacht werden, einigen Einwänden der Hauptgegner der ganzen Einschluss-Theorie, nämlich Roth und Rosenbusch, zu begegnen.

Nachdem bei den früher gemachten Schmelzversuchen beobachtet worden war, dass der Basalt viel leichter schmilzt, als der Trachyt, wurden verschiedene Versuche angestellt, um die relative Schmelztemperatur verschiedener Gesteine genau zu erforschen. Zu dem Zweck wurden kleine Mengen verschiedener Gesteinspulver, immer je drei auf einmal, auf den Deckel eines Platintiegels gelegt und dann in dem früher beschriebenen Ofen erhitzt. Dabei wurde nun beobachtet, in welcher Reihenfolge dieselben zum Schmelzen gelangten. Durch öfteres Nachsehen konnte nach vielfachen Versuchen Folgendes festgestellt werden: Bei weitem am leichtesten schmolz

	mit einem SiO_2 Gehalt[1]) von
der Basalt vom Taufstein im Vogelsgebirge .	41,54 pCt.
dann die Leucitlava vom Capo di Bove . .	45,93 „
hierauf der Hornblende-Andesit von der Wolkenburg im Siebengebirge	62,38 „
und fast den gleichen Schmelzpunkt zeigend der Phonolith vom Schlossberg bei Teplitz .	58,16 „
ferner der Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge	65—67 „
und endlich der Rhyolith von der Hohen Burg bei Berkum bei Bonn	72,26 „

Es ergiebt sich aus diesen Zahlen, dass im Grossen und Ganzen die Schmelzbarkeit dieser Gesteine mit von ihrem Kieselsäuregehalt abhängt. Da nur typische Gesteine von bekannten Fundpunkten zur Verwendung kamen, welche auch in Bezug auf ihre chemische Constitution als Repräsentanten der tertiären Eruptiv-Gesteine gelten können, so werden die

[1]) Der angegebene SiO_2 Gehalt des Basalts vom Taufstein ist das Mittel aus zwei vom Verfasser angestellten Analysen, die anderen Zahlen sind entnommen aus: Roth, Gesteins-Analysen 1861.

hierbei gewonnenen Resultate wohl Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen können.

Ferner wurden noch neben anderen folgende sehr charakteristische Versuche angestellt:

1. Ein Stück Lherzolith vom Weiber Lherz von 0,362 gr Gewicht wurde in einem Platintiegel in 5,504 gr Rhyolithpulver (von der Hohen Burg bei Berkum) $23^1/_2$ Stunden lang, allerdings mit Unterbrechungen, erhitzt, welche indessen nach den von Fouqué und Michel-Lévy angestellten Schmelzversuchen nicht störend wirken. Hierbei schmolz alles zu einem fast ganz homogenen grünen Glase, das nur einige feine weisse Flocken enthielt, welche sich unter dem Mikroskop als noch nicht aufgelöster Olivin herausstellten, indessen gegen den angewandten Lherzolith eine verschwindend kleine Menge bilden. Der nicht zum Dünnschliff verbrauchte Rest der Schmelze wurde nochmals $8^1/_4$ Stunden lang möglichst stark erhitzt. In diesem letzteren Schmelzproduct war sowohl mit der Loupe, als auch unter dem Mikroskop nur eine homogene, reine Glasmasse zu erkennen. Der Rhyolith war hierbei durchaus nicht flüssig, sondern nur eben plastisch.

2. Ein anderes Stück desselben Lherzoliths von 0,339 gr Gewicht wurde nur $14^1/_2$ Stunden lang in 7,875 gr Basaltpulver (vom Taufstein) der höchstmöglichen Temperatur ausgesetzt, wobei der Basalt zu einer tropfbaren Flüssigkeit schmolz. Das Erstarrungsproduct war, da das Erkalten langsam erfolgte, kein reines Glas, sondern durch federartige Gebilde entglast und enthielt nur noch mikroskopische Olivintheilchen, also kleinere als in dem vorhergehenden Versuch. Auch diese Schmelze wurde nochmals stark erhitzt, aber nur $2^1/_2$ Stunden lang. Der dann davon angefertigte Dünnschliff liess auch unter dem Mikroskop kein Olivinpartikelchen mehr constatiren.

3. Ein drittes Stück Lherzolith von 0,405 gr Gewicht wurde in 6,895 gr gepulverten Phonoliths vom Schlossberg bei Teplitz der grössten Hitze des Ofens ausgesetzt. Nach 14stündigem Schmelzen zeigte sich der Phonolith in ein dunkelgrünes Glas verwandelt, in welchem noch mit blossem Auge einige Olivintheilchen zu erblicken waren. Nach weiterem 8stündigen Erhitzen war auch unter dem Mikroskop nichts mehr davon wahrzunehmen. — Der Phonolith erwies sich wie in seinem SiO_2 Gehalt, so auch in Bezug auf seine Schmelzbarkeit und seine Fähigkeit, den Olivin aufzulösen, als in der Mitte zwischen Rhyolith und Basalt stehend.

4. Ein 0,327 Grm. wiegendes Stück desselben Lherzoliths wurde abermals in 7,563 Grm. Basaltpulver 14 Stunden lang erhitzt, aber hierbei die Temperatur möglichst so gehalten, dass die Schmelze gerade noch plastisch war. Das Lherzolith-

stück war in drei Theile zersprungen, hatte aber fast gar nichts an Volumen abgenommen.

Diese Schmelzversuche stimmen im Allgemeinen vollständig mit den von Bischof behufs anderer Zwecke angestellten [1]) überein. Aus denselben geht also Folgendes hervor: Der Lherzolith löst sich nicht nur in dem Schmelzfluss des kieselsäurereichsten, sondern auch in demjenigen eines kieselsäureärmeren und sogar des kieselsäureärmsten tertiären Eruptivgesteins und zwar bei einer Temperatur, bei welcher das saure Gestein kaum plastisch ist, das basische hingegen schon tropfbar flüssig. Bei einer niedrigeren Temperatur jedoch, bei welcher die basaltische Schmelze zwar zähflüssig, wohl aber noch vollkommen plastisch ist, wird der Olivinfels kaum angegriffen. Es scheint mithin bei der Auflösung des letzteren weniger, wie Sandberger [2]) meint, auf die chemische Constitution des Schmelzflusses, als vielmehr auf die Temperatur desselben anzukommen. Wahrscheinlich ist auch die grössere oder geringere Löslichkeit des Olivinfelsens wesentlich abhängig davon, ob die Schmelzmasse dünn- oder zähflüssig ist, da im ersteren Fall viel leichter immer neue Theile derselben mit dem Olivin in Berührung kommen, als im anderen. Hiermit stimmt sehr gut die von Sandberger [3]) constatirte Thatsache überein, dass Einschlüsse in Menge nur an den directen Grenzen der Eruptivmassen gegen das durchbrochene Gestein oder da vorkommen, wo erstere in engen Spalten gangförmig aufgestiegen sind, wo das Magma mithin rasch erkaltet ist, dass die Einschlüsse aber in mächtigen Kuppen oder Decken fehlen, wo die Basaltmasse noch lange genug flüssig blieb, um die Olivinknollen einzuschmelzen und dann langsam zu erstarren. Sandberger führt zahlreiche Beispiele hierzu an.

Ein Haupteinwand sowohl Roth's, wie auch Rosenbusch's liegt in der Frage, warum denn die anderen tertiären Eruptivgesteine keine Olivinknollen enthalten.

Hierauf wäre nun zu antworten, dass die sauren Tertiärgesteine wohl Olivinbrocken enthalten haben können, dass die letzteren aber mit der Gesteinsmasse selbst zusammengeschmolzen sind; denn um überhaupt die zur Eruption nothwendige Viscosität zu erhalten, mussten das trachytische, andesitische und phonolithische Magma eine so hohe Temperatur haben, dass die Olivinknollen nicht darin bestehen bleiben konnten. Der Basalt hingegen braucht bei seinem Hervorbrechen auch nur zähflüssig und mithin auch nur so heiss ge-

[1]) Lehrbuch der phys. u. chem. Geologie, II. Aufl., II. pag. 282 f.
[2]) Sitzungsber. d. k. bair. Akad. d. Wiss. 1872. pag. 172.
[3]) Ebendas. pag. 173 f.

wesen zu sein, dass er die Olivinbrocken weni
anzugreifen vermochte. War der Basalt hei
heisser und mithin dünnflüssiger, so hat er e
führten Olivinknollen ganz oder theilweise aufg

Hierfür sprechen einerseits die besonders
nischen Basalten oft vorkommenden spitzen,
oder keilförmigen bereits früher (pag. 55) erwäh
felsstücke, welche sehr wahrscheinlich von einem
Magma, das nur wenig auf dieselben eingewirkt
rissen und emporgeführt worden sind, während die
figeren rundlichen Knollen von einer dünnflüssigere
Schmelzmasse umschlossen wurden, welche dieselben
abgeschmolzen und dadurch eben die rundliche
ursacht hat.

Andsrerseits liegen auch Andeutungen davon
ebenfalls im Trachyt Olivinknollen vorhanden gewesen
Roth [1]) erwähnt, dass im Trachyt mitunter Olivin
worden sei. Er sagt dann allerdings: „Seitdem W
„Laacher Trachyt chromhaltigen Augit (Chromdiopsi
„Picotit, also Gemengtheile des sogen. Olivinfelses
„„Verband mit Olivin und anderen Mineralien““ neben
„körnern, Olivinkörnern mit Picotit und körnigen Aggre
„aus Olivin, Chromdiopsid und Picotit nachgewiesen hat,
„die ganze Reihe der Entwickelung vom Oli
„korn zum Olivinfels vor.“

Die in den letzten Worten enthaltene Ansicht dürfte
dessen vielleicht nicht die richtige sein, sondern die erwähn
einzelnen Mineralien und Mineralaggregate möchten wohl e
einfach für die Reste eines nicht vollkommen gelösten Oli
knollens, als für Ausscheidungen aus dem sauren trachytische
Magma zu halten sein. Auch Wolf spricht sich sehr bestim
dahin aus [2]), dass diese Aggregate Einschlüsse eines fremde
Gesteins seien.

Zu bemerken ist übrigens, dass nach Wolf dieser Laacher
Trachyt sowohl in mineralogischer, wie in chemischer Hinsicht
ziemlich stark von dem typischen Trachyt vom Drachenfels
abweicht.

Das Auftreten von Olivin und Hauyn [3]), sowie der geringe
Kieselsäuregehalt [4]) (54,39 pCt.) weisen ihm vielmehr eine
Mittelstellung zwischen Basalt und normalem Trachyt an.

---

[1]) Ueber den Serpentin, Abhandl. d. k. Ak. d. Wiss. Berlin 1869. pag. 359 f.

[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XIX. pag. 467 u. Bd. XX. pag. 66.

[3]) Ebendas. Bd. XX. pag. 65.

[4]) Ebendas. Bd. XX. pag. 68.

Rosenbusch [1]) erwähnt ferner noch einen anderen Einwand gegen die Einschlusstheorie, indem er sagt: „Für dieselbe" (die Ansicht, dass die Olivinknollen Ausscheidungen seien) „spricht ganz besonders ihre weite Verbreitung, welche bei der „Auffassung derselben als Fragmente eines in der Tiefe an„stehenden Olivinfelsens zu der Annahme einer sehr unwahr„scheinlichen Verbreitung dieser auf der Erdoberfläche so „seltenen Gesteine in dem Erdinnern zwingen würde."

Dem gegenüber ist zu bemerken, dass der eigentliche Olivinfels bis jetzt allerdings nur ziemlich selten auf der Erdoberfläche angetroffen worden ist, obgleich, als von Damour die Aufmerksamkeit auf diese Gesteine gelenkt worden war, in kurzer Aufeinanderfolge vielfache Fundstätten derselben in ganz verschiedenen Gegenden entdeckt wurden, so z. B. ausser den früher genannten von Sandberger in Nassau, Tyrol und Baiern, von Hochstetter in Neuseeland, von Tschermak an mehreren Orten in Siebenbürgen und Niederösterreich, von Kjerulf in Norwegen, von Strüver und Cossa in der Lombardei etc. Seitdem aber nachgewiesen ist, dass ein grosser Theil sämmtlicher Serpentinmassen aus Olivinfels entstanden ist, kann der letztere nicht mehr als ein seltenes Gestein angesehen werden, denn in fast allen vortertiären Formationen, im Tertiär allerdings seltener, finden sich zahlreiche Serpentinlager, wenn auch meist nur von beschränkter Ausdehnung. An einer grossen Anzahl derselben ist direct nachgewiesen worden, dass sie aus Olivinfels oder sehr verwandten Gesteinen durch allmähliche Umwandlung hervorgegangen sind; bei vielen anderen ist es sehr wahrscheinlich.

Dathe [2]) giebt an, dass in dem sächsischen Granulitgebirge bereits über fünfzig verschiedene grössere und kleinere Serpentinvorkommnisse bekannt sind, worunter kleine Serpentinlinsen von 3 m Länge und 1 m Höhe. Er weist von den Serpentinen 41 verschiedener Fundpunkte nach, dass sie in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit mit zwei in der Nähe noch unverändert vorkommenden lherzolithähnlichen Olivinfelsen übereinstimmen.

Bei genauer Untersuchung ähnlicher Serpentinvorkommnisse würden sich sehr wahrscheinlich analoge Resultate ergeben; allein schon die Erwägung der eben angeführten Verhältnisse dürfte hinreichend sein, Rosenbusch's oben erwähnten Einwand sehr an Bedeutung verlieren zu lassen.

[1]) Massige Gesteine pag. 433.

[2]) Olivinf., Serp. und Eklog. d. sächs Granul.-Geb., N. Jahrb. f. Miner. 1876, Sep.-Abdr., pag. 30.

Erklärung der Tafeln III bis V.

Tafel III.

Figur 1. Basalt mit Olivinknollen von Zeidler in Böhmen. Vergrösserung = 20.

Der Basalt stösst theils an einen Olivin, welchen er unverändert gelassen hat, theils an einen Pyroxen, welcher in mehrere Stücke zersprengt worden ist, zwischen denen sich Basaltmasse eingeklemmt findet. Die einzelnen Stücke erscheinen am Rande und an einigen anderen Stellen „angegriffen". (pag. 43 ff.)

Figur 2. Basalt mit Olivinknollen von Montecchio Maggiore bei Vicenza. Vergröss. = 20.

Der Basalt grenzt erst an einen braunen Enstatit, dann an einen Olivin, dann an einen grünen Diopsid. Die beiden Pyroxene sind „angegriffen", der letztere am stärksten; der Olivin enthält einige Glaseinschlüsse. (pag. 43.)

Tafel IV.

Figur 1. Basalt mit Olivinknollen von Pleisenberg bei Nickelsdorf. Vergröss. = 40.

Der Basalt berührt theils nicht veränderten Olivin, theils Pyroxen, welcher bröckelig erscheint; an einer Stelle bildet ein dem Basalt angehörender Augit die Grenze desselben gegen den Knollen, so dass die bröckelige Zone zwischen zwei Pyroxenen auftritt. In dem Basalt findet sich in einem entschieden basaltischen Augit ein nicht dem Basalt angehöriger Enstatit und zwischen beiden eine bröckelige Zone. (pag. 45.)

Figur 2. Product eines Schmelzversuchs. Vergröss. = 50.

Die basaltische Schmelzmasse stösst theils an Olivin, welcher nicht alterirt ist und nur einige Glaseinschlüsse aufweist, theils an Pyroxen, welcher eine breite, veränderte, zerbröckelte, ebenfalls mit einigen Glaseinschlüssen versehene Zone erkennen lässt. Die Olivinpartikelchen in der Schmelze sind vermuthlich noch nicht aufgelöst gewesen (oder Neubildungen?). (pag. 49.)

Tafel V.

Figur 1. Basalt mit Olivinknollen vom Staufenberg bei Giessen. Vergröss. = 30.

Der Knollen ist von einer Basaltader durchsetzt, welche glasiger wird, je weiter sie sich vom Knollen entfernt und, wenn sie auf Diopsid trifft, die pag. 51 erwähnten Conglomerate bildet.

Figur 2. Product eines Schmelzversuchs. Vergröss. = 50.

Eine Ader der Schmelze hat sich analog der in Fig. 1 dargestellten natürlichen Basaltader in den Lherzolith gedrängt. In Folge dessen ist der letztere stellenweise zerbröckelt und erscheint der Pyroxen desselben „angegriffen". In der Schmelze finden sich federartige Entglasungsproducte und einige noch nicht gelöste Olivinpartikel. Der dunkel grünbraune Fetzen ist Chromit. Der an die basaltische Schmelzmasse angrenzende Olivin weist zahlreiche Glaseinschlüsse auf, die vorher nicht darin waren.

Vita.

Verfasser vorliegender Arbeit, Hermann Arthur Becker, wurde am 24. December 1853 als Sohn des Banquiers Edmund Becker in Leipzig geboren. Er besuchte die Realschule 1. Ordnung daselbst, welche er 1870 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Ursprünglich zum Kaufmann bestimmt, war er in kaufmännischen Geschäften in Leipzig und später in London thätig. Vom October 1873 bis October 1874 genügte er seiner Militärpflicht beim 3. Badischen Dragoner-Regiment Nr. 22. und wurde im December 1876 zum Reserve-Offizier des genannten Regiments befördert. Von October 1874 an hörte er an der Universität Leipzig 3 Semester lang philosophische und historische Vorträge. Nach einer einjährigen Unterbrechung seiner Studien wandte er sich den Naturwissenschaften zu, deren Studien er von Ostern 1877 bis 1880 an den Universitäten Berlin und Leipzig oblag.

Er besuchte in Leipzig die Collegien der Herren Professoren Zirkel, G. Wiedemann, Hankel, E. Wiedemann, Neumann und arbeitete im Laboratorium des Herrn Prof. Wiedemann, sowie im mineralogischen Institut. In Berlin hörte er die Vorlesungen der Herren Professoren Hofmann, Sell und Rammelsberg und arbeitete im Laboratorium des Herrn Prof. Hofmann.

Allen seinen Lehrern ist der Verfasser grossen Dank schuldig, besonders aber Herrn Prof. Zirkel, welcher ihn stets bei seinen Studien auf die liebenswürdigste Weise unterstützte und ihm auch im Verlauf dieser Arbeit viele werthvolle Rathschläge ertheilte.

Leipzig, Juli 1880.

Taf. III.

g 2

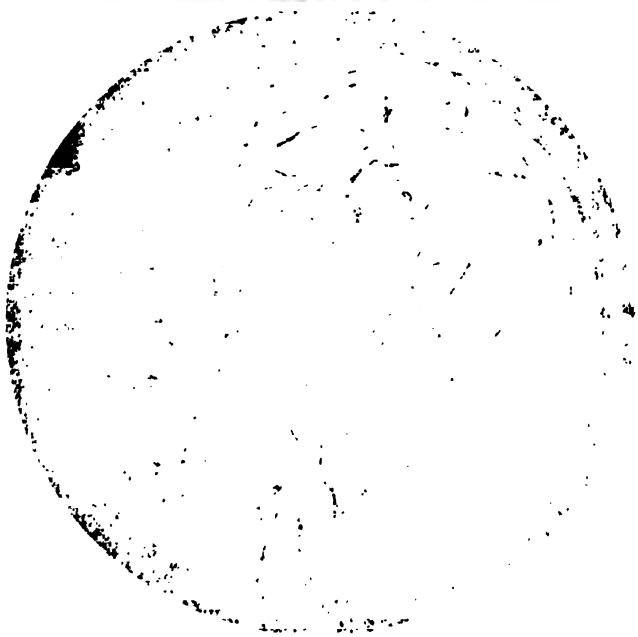
Ateliers de Reproductions Artistiques 15, Quai Voltaire, Paris.

Taf. III.

Fig. 1

Fig. 2

Ateliers de Reproductions Artistiques 15, Quai Voltaire, Paris.



Taf. IV.

Fig. 1

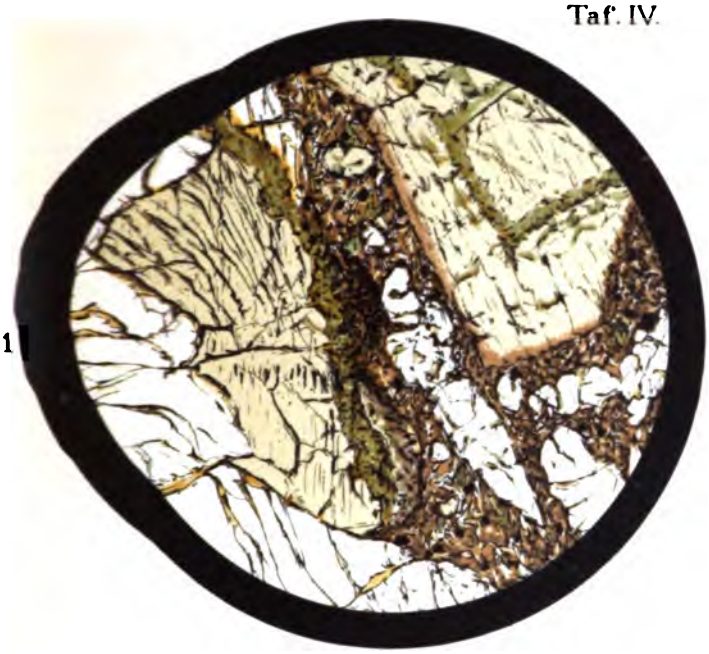


Fig. 2

Ateliers de Reproductions Artistiques 15, Place Voltaire, Paris.

Taf. V.

Fig 1

Fig 2

Ateliers de Reproductions Artistiques 15, Quai Voltaire, Paris.

552.28 .B393 C.1
Ueber die Olivinknollen im Bas
Stanford University Libraries
3 6105 032 143 690